

APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA NO CÓRREGO ÁGUA ESPRAIADA, SÃO PAULO/SP

Camila Yumi Otsuka

Orientador: Cesar Augusto Pompêo

2013/1



**Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental**

**APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA NO
CÓRREGO ÁGUA ESPRAIADA, SÃO PAULO/SP**

Camila Yumi Otsuka

**Trabalho apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina para Conclusão do
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e
Ambiental**

**Orientador
Professor Doutor Cesar Augusto Pompêo**

**FLORIANÓPOLIS – SC
AGOSTO/2013**

Otsuka, Camila Yumi

Aplicação de Protocolo de Avaliação Rápida no Córrego Água Espraiada, São Paulo/SP.

Camila Yumi Otsuka – Florianópolis, 2013

148f

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Título em inglês: Application of a Rapid Assessment Protocol on Água Espraiada Stream, São Paulo/SP.

1. Revitalização. 2. Protocolo de Avaliação Rápida. 3. Integridade Ambiental

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA NO
CÓRREGO ÁGUA ESPRAIADA

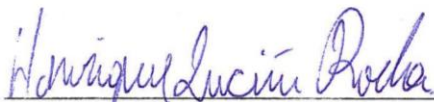
CAMILA YUMI OTSUKA

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos
requisitos para Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia
Sanitária e Ambiental – TCC II

BANCA EXAMINADORA



Prof. Nadia Bernardi Bonumá, Dra.



Eng. Henrique Lucini Rocha



Prof. Cesar Augusto Pompêo, Dr.
(Orientador)

FLORIANÓPOLIS -- SC
AGOSTO/2013

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer aos meus pais por todos os anos de apoio e amor incondicional. Foram eles que tornaram esta conquista possível e por isso sou profundamente grata. Amo muito vocês.

À toda minha família, sempre disposta a me ajudar quando mais preciso e sempre torcendo pelo meu sucesso e a minha felicidade. Muito obrigada!

Um agradecimento especial aos meus padrinhos, Gladston e Yoshie, que foram essenciais quando me mudei para Florianópolis, sempre dispostos a me ajudar sempre que eu precisei. Nunca esquecerei todos os almoços, jantares e tardes agradabilíssimas que nós passamos. E agradeço também pelo apoio especial da minha madrinha querida para realização deste trabalho.

Ao Leonardo Petersen, que esteve presente em todos os anos de faculdade como amigo e depois como meu querido namorado. Por todo o apoio e momentos inesquecíveis, muito obrigada! Sua companhia, carinho e alegria são muito preciosos para mim. Espero poder compartilhar contigo muitos outros momentos felizes como esse.

À Sandra Veneranda e Julia Petersen, por terem me acolhido tão bem em sua casa e terem me ajudado de tantas formas nesses últimos anos. Obrigada pelas conversas, ensinamentos e pelo carinho.

Às minhas grandes companheiras de faculdade, Cibelle Zaia Machado, Chélsa Eichholz Marchi, Laís Brandão Feilstrecker e Karina Sertich, pelas inúmeras noites mal dormidas, pelo companheirismo, pelas gargalhadas, pelo apoio, paciência, carinho e amizade sem limites.

Ao pessoal da empresa onde realizei meu estágio curricular, que me forneceram ferramentas importantíssimas para elaboração deste trabalho. Agradeço também pela experiência proporcionada nesses últimos 7 meses.

Ao João das Virgens, cuja ajuda foi imprescindível durante a execução desta pesquisa e que faz um trabalho muito bonito junto a ONG Conquistando Um Espaço.

Por fim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a minha formação e para realização deste trabalho.

RESUMO

O intenso processo de urbanização sofrido por muitas cidades somado a falta de planejamento e carência em dispositivos de infraestrutura contribuíram para a degradação da qualidade de vida ambiental. Rios localizados em áreas de expansão urbana sofreram diversas modificações na sua estrutura física para que fossem modelados de acordo com o interesse econômico e político dessas áreas. O presente trabalho procurou caracterizar a degradação e os impactos sofridos pelo Córrego Água Espraiada, localizado no município de São Paulo, através de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). Este rio sofreu um processo de urbanização intensa e possui diferentes formas de ocupação na sua bacia hidrográfica. Para aplicação do PAR, o córrego foi dividido em trechos homogêneos. O levantamento histórico de ocupação da bacia e das intervenções no córrego se mostrou fundamental para a etapa de diagnóstico. Com o resultado do protocolo, foram propostas medidas de revitalização e recuperação da qualidade ambiental do córrego, classificando-os entre quatro tipos de casos de revitalização. A metodologia apresentou resultados coerentes em relação ao nível de integridade ambiental dos trechos do córrego estudado. Os trechos canalizados, ao longo do Viaduto José Bonifácio, da Avenida Jornalista Roberto Marinho e o Reservatório Jabaquara mostraram os piores níveis de integridade, entre 29% a 34%, sendo classificadas como Caso 3 de revitalização. Os outros trechos foram classificados como Caso 2, onde os níveis de integridade variaram de 48% a 72%.

Palavras-chave: protocolo de avaliação rápida; integridade ambiental; córrego água espreiada;

ABSTRACT

The intense process of urbanization experienced by many cities coupled with poor planning and lack in infrastructure devices contributed to the degradation of environmental quality of life. Rivers located in urban expansion areas suffered several changes in its physical structure and were modeled according to the economic and political interests of these areas. This study characterized the degradation and the impacts suffered by Córrego Água Espraiada, located in São Paulo, through a Rapid Assessment Protocol (RAP). This river has undergone a process of intense urbanization and has different forms of occupation in its watershed. For application of the RAP, the stream was divided into homogeneous sections. The historical survey of the basin occupation and intervention within the stream proved crucial for this diagnosis stage. With the result of the protocol, it was proposed restoration actions to recover environmental quality of the stream, classifying them amongst four types of case of revitalization. The methodology presented consistent results regarding the level of environmental integrity of the stream sections studied. The portion of the stream along the Viaduct Jose Bonifácio, Jornalista Roberto Marinho Avenue and Jabaquara Reservoir showed the worst levels of integrity, between 29% to 34%, are classified as Case 3 revitalization. The other portions were classified as case 2, where the integrity levels ranged from 48% to 72%.

Palavras-chave: rapid assessment protocol, environmental integrity, água espraiada stream

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Analogia entre saúde humana e integridade ambiental de um rio.....	14
Figura 2: Diagrama esquemático mostrando a diferença entre restauração e reabilitação.....	16
Figura 3: Fluxograma da metodologia.....	20
Figura 4: Área de estudo – Bacia hidrográfica do Córrego Água Espraiada.....	22
Figura 5: Mapa do sistema viário com destaque das principais vias e do aeroporto de Congonhas.....	23
Figura 6: Mapa de altimetria e hidrografia.....	26
Figura 11: Placa de obras do monotrilho.....	29
Figura 12: Obras do monotrilho.....	29
Figura 7: Mapa de Geótopos de 1958.....	54
Figura 8: Mapas de Geótopos de 2011.....	55
Figura 9: Lançamento de esgoto doméstico <i>in natura</i>	59
Figura 10: Levantamento das intervenções no Córrego Água Espraiada.....	60
Figura 13: Divisão preliminar do Córrego Água Espraiada.....	61
Figura 14: Vista da travessia na Avenida Muzambinho.....	65
Figura 15: Vista da travessia na Avenida Tupiritama.....	65
Figura 16: Trecho 1.....	66
Figura 17: Encontro do primeiro afluente com o Córrego Água Espraiada.....	68
Figura 18: Vista do primeiro afluente, presença de vegetação ripária.....	68
Figura 19: Vista do primeiro afluente, canalização.....	69
Figura 20: Trecho 2.....	69
Figura 21: Trecho 3.....	72
Figura 22: Vista de montante da travessia na Rua dos Marapés.....	74
Figura 23: Vista de jusante da travessia na Rua dos Marapés.....	74
Figura 24: Vista de montante da travessia na Rua dos Marapés.....	75
Figura 25: Vista de jusante da travessia na Rua dos Marapés.....	75
Figura 26: Fluxo intenso após travessia inadequada.....	75
Figura 27: Conexão com rede pluvial.....	75
Figura 28: Vista da Rua Jupatis.....	76
Figura 29: Trecho 4.....	76
Figura 30: Vista da travessia na Rua Jupatis.....	78
Figura 31: Vista da jusante do trecho, tirada na Rua Boçoroca.....	79
Figura 32: Vista da jusante do trecho, tirada na Rua Boçoroca, presença de moradias.....	79

Figura 33: Trecho 5.....	79
Figura 34: Vista de montante do trecho 6.	81
Figura 35: Vista de montante do trecho 6.	81
Figura 36: Acúmulo de sedimentos e resíduos sólidos na margem esquerda.....	82
Figura 37: Canal natural com deposição de resíduos sólidos no leito... 82	
Figura 38: Vista de montante da travessia na Rua Capuavinha.	82
Figura 39: Trecho 6.....	83
Figura 40: Vista de jusante do trecho, próximo a Rua Coriolano Durand.	85
Figura 41: Vista de montante do trecho, próximo a Rua Coriolano Durand.....	85
Figura 42: Presença de vegetação ripária.	86
Figura 43: Deposição de resíduos sólidos nas margens do córrego.	86
Figura 44: Lançamento de efluentes domésticos.....	86
Figura 45: Ocupação irregular nas margens do córrego.....	86
Figura 46: Vista de jusante de cima da ponte, próximo a Rua Franklin Magalhães.	87
Figura 47: Vista de montante de cima da ponte, próximo a Rua Franklin Magalhães.	87
Figura 48: Vista de montante da Rua Sílvio Morsoleto.	87
Figura 49: Vista de montante da travessia na Rua Atos Damasceno.....	88
Figura 50: Trecho 7.....	89
Figura 51: Vista aérea do trecho 8, no fundo (parte superior da foto)... 91	
Figura 52: Vista aérea do trecho, próximo a Rua Rishin Matsuda.	91
Figura 53: Vista de jusante da Rua Atos Damasceno.....	92
Figura 54: Vista de jusante da Rua Atos Damasceno.....	92
Figura 55: Vista de montante em cima da travessia na Rua Rishin Matsuda, existência de vegetação ripária.	92
Figura 56: Na rua Rishin Matsuda, detalhe para o acúmulo de resíduos sólidos nas margens.....	92
Figura 57: Vista de jusante, em cima da Rua Rishin Matsuda.	93
Figura 58: Rua Alba, detalhe para o acúmulo de resíduos sólidos nas margens.	93
Figura 59: Vista de montante em cima da travessia na Rua Alba.	94
Figura 60: Vista de jusante em cima da travessia na Rua Alba, detalhe para a mudança de cor das águas do córrego.	94
Figura 61: Na parte a montante da rua Alba, detalhe para o lançamento de efluente desconhecido.	94
Figura 62: Na parte a jusante da rua Alba, detalhe para o acúmulo de resíduos sólidos e cor turva da água.	94

Figura 63: Trecho 8.....	95
Figura 64: Vista aérea dos trechos 9 e 10, há pouca vegetação ripária e pontos de erosão de margens.	97
Figura 65: Ocupação das adjacências, margem esquerda pelo estacionamento de ônibus e a margem esquerda por favela.....	97
Figura 66: Trecho 9.....	98
Figura 67: Trecho 10, ao fundo o Reservatório Jabaquara.	100
Figura 68: Erosão em margens, pouca vegetação ripária.....	100
Figura 69: Estacionamento de ônibus pertencente ao trecho anterior.	100
Figura 70: Ocupação por favelas nas adjacências do córrego.....	100
Figura 71: Trecho 10.....	101
Figura 72: Vista aérea do Reservatório Jabaquara.	103
Figura 73: Reservatório Jabaquara, próximo a Avenida Washington Luís na parte inferior da foto.....	103
Figura 74: Vista de montante do reservatório.	103
Figura 75: Áreas de lazer no interior do reservatório, quadras poliesportivas.	104
Figura 76: Áreas de lazer no interior do reservatório, quadras poliesportivas.	104
Figura 77: Vista de jusante do reservatório, detalhe para os resíduos sólidos presentes no leito do reservatório.	104
Figura 78: Vista de jusante do reservatório, detalhe para os resíduos sólidos presentes no leito do reservatório.	104
Figura 79: Magnitude do Reservatório Jabaquara.....	104
Figura 80: Trecho 11.....	105
Figura 81: Trecho 12.....	107
Figura 82: Vista aérea de uma porção do trecho 13.....	109
Figura 83: Vista aérea de parte de uma favela localizada no trecho 13.	109
Figura 84: Moradias de alto e médio padrão.....	109
Figura 85: Identificação de resíduo sólido depositado no leito do canal totalmente retificado.	110
Figura 86: Identificação de resíduo sólido depositado no leito do canal totalmente retificado.	110
Figura 87: Obras do monotrilho, com prédios de alto padrão no fundo.	110
Figura 88: Obras do monotrilho, com prédios de alto padrão no fundo.	110
Figura 89: Trecho 13, entre a Rua Cristóvão Pereira e a avenida Washington Luís.	111

Figura 90: Trecho 13, entre as ruas República do Iraque e Cristóvão Pereira.	111
Figura 91: Trecho 13, entre as ruas Conde de Porto Alegre e República do Iraque.....	112
Figura 92: Trecho 13, entre a Avenida Vereador José Diniz e a rua Conde de Porto Alegre.	113
Figura 93: Trecho 13, entre as avenidas Santo Amaro e Vereador José Diniz.....	114
Figura 94: Trecho 13, entre a rua Guaraiúva e avenida Santo Amaro.	114
Figura 95: Vista aérea do viaduto, com a Ponte Estaiada na extremidade nordeste.	116
Figura 96: Vista aérea do viaduto, com a Avenida Jornalista Roberto Marinho na continuação.	116
Figura 97: Vista aérea do viaduto, detalhe para o terreno vazio onde foi construído o primeiro conjunto habitacional da OUCAE.	116
Figura 98: Trecho 14.	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Área dos geótopos de 1958.	52
Tabela 2: Área dos geótopos de 2011.	53
Tabela 3: Características dos trechos preliminares.	62
Tabela 4: Indicadores e parâmetros de degradação.....	33
Tabela 5: Pontuação dos parâmetros.....	34
Tabela 6: Peso dos Indicadores e Parâmetros.	43
Tabela 7: Medidas de revitalização.....	44
Tabela 8:Intervalo de integridade do trecho para cada caso.	47
Tabela 9: Medidas de revitalização de acordo com cada caso.	47
Tabela 10: Resultados do Trecho 1.....	67
Tabela 11: Resultados do Trecho 2.....	70
Tabela 12: Resultados do Trecho 3.....	73
Tabela 13: Resultados do Trecho 4.....	77
Tabela 14: Resultados do Trecho 5.....	80
Tabela 15: Resultados do Trecho 6.....	84
Tabela 16: Resultados do Trecho 7.....	90
Tabela 17: Resultados do Trecho 8.....	96
Tabela 18: Resultados do Trecho 9.....	99
Tabela 19: Resultados do Trecho 10.....	102
Tabela 20: Resultados do Trecho 11.....	106
Tabela 21: Resultados do Trecho 12.....	108
Tabela 22. Resultados do Trecho 13.....	115
Tabela 23. Resultados do Trecho 14.....	118
Tabela 24. Classificação dos trechos.	119
Tabela 25: Limite mínimo Caso 1.....	131
Tabela 26: Limite mínimo Caso 2.....	131
Tabela 27: Limite mínimo Caso 3.....	132
Tabela 28: Limite mínimo Caso 4.....	132

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

CPTM – Companhia Paulista de Trens Metropolitanos

DER – Departamento de Estrada e Rodovias

ID – Indicador de Degradação

MDC – Mapa Digital da Cidade

OUCAE – Operação Urbana Consorciada Água Espraiada

PAR – Protocolo de Avaliação Rápida

SMDU – Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano

SUMÁRIO

RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XIII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo Geral.....	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1 Componentes de um sistema fluvial	5
3.2 A bacia hidrográfica como unidade de estudo	7
3.3 Áreas de Preservação Permanente	7
3.4 Principais formas de degradação em rios urbanos	8
3.4.1. Modificações na bacia hidrográfica	9
3.4.2. Impactos sobre as matas ciliares	10
3.4.3. Erosão e assoreamento	11
3.4.4. Impactos sobre a qualidade da água fluvial	11
3.5 Integridade de um rio	12
3.6 Protocolos de avaliação rápida.....	14
3.7 Revitalização de rios urbanos	15
4. METODOLOGIA	19
4.1 Fluxograma da metodologia.....	20
4.2 Caracterização da área em estudo	21
4.2.1. Localização	21
4.2.2. Caracterização física e socioeconômica	24
4.2.3. Operação Urbana Consorciada Água Espreada	26
4.3 Obtenção e Preparação dos dados.....	30
4.3.1. Divisão preliminar dos trechos dos cursos d'água	31
4.3.2. Visitas <i>in loco</i> para reconhecimento do local de estudo	31

4.4	Aplicação do protocolo de avaliação rápida.....	32
4.4.1.	Indicadores e parâmetros de degradação ambiental	32
4.4.2.	Visitas <i>in loco</i> para aplicação do protocolo.....	41
4.4.3.	Ponderação dos parâmetros de degradação ambiental	41
4.5	Proposta de medidas de revitalização.....	43
5.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	50
5.1	Histórico da ocupação da bacia	50
5.2	Levantamento das intervenções no córrego	57
5.3	Divisão do córrego em trechos homogêneos.....	60
5.4	Nível de integridade dos trechos	63
5.4.1.	Considerações iniciais para avaliação	63
5.4.2.	Trecho 1 – Muzambinho	65
5.4.3.	Trecho 2 – Rua das Guassatungas.....	68
5.4.4.	Trecho 3 – Comunidades Corruíras / Guian.....	71
5.4.5.	Trecho 4 – Rua dos Marapés.....	74
5.4.6.	Trecho 5 – Rua Jupatis	78
5.4.7.	Trecho 6 – Rua Boçoroca.....	81
5.4.8.	Trecho 7 – Comunidade Vietnam	85
5.4.9.	Trecho 8 – Comunidade Alba	91
5.4.10.	Trecho 9 – Estacionamento de ônibus.....	97
5.4.11.	Trecho 10 – Rua Trindade.....	100
5.4.12.	Trecho 11 – Reservatório Jabaquara	103
5.4.13.	Trecho 12 – Avenida Washington Luís.....	107
5.4.14.	Trecho 13 – Avenida Jornalista Roberto Marinho	109
5.4.15.	Trecho 14 – Viaduto José Bonifácio	116
5.5	Proposição de medidas de revitalização	119
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	122
7.	BIBLIOGRAFIA	124
8.	ANEXOS.....	130
	Anexo 1: Resultados para cada Caso de Revitalização	130

1. INTRODUÇÃO

O intenso processo de urbanização sofrido por muitas cidades a partir de meados do século XX provocado pelos fluxos migratórios advindos da área rural e pelos deslocamentos intraurbanos, exerceu significativa pressão sobre as áreas urbanas, em especial sobre as metrópoles. A concentração populacional no meio urbano, em um cenário caracterizado pela carência de investimentos em planejamento e infraestrutura, produziu uma grande competição pelos mesmos recursos naturais (solo e água), destruindo parte da biodiversidade natural. Consequentemente foi desencadeado um processo de perda de qualidade de vida ambiental, resultando em água, ar, solo e vegetação impactados e em franca deterioração. (GORSKI, 2006; RODRIGUES, 2009; TUCCI, 2008).

Assim, rios localizados em áreas de expansão urbana, vistos como obstáculos do desenvolvimento, sofreram modificações severas na sua estrutura física para que fossem modelados de acordo com o interesse econômico e político dessas áreas.

Para isso, foram aplicadas técnicas de canalização, retificação e tamponamento, que modificaram sua geometria natural, além da remoção de sua vegetação ripária. Somado a isso, o crescimento populacional, a falta de planejamento urbano e a despreocupação com a precária rede de saneamento básico, foram fatores que contribuíram para a deterioração da qualidade das águas fluviais e ampliação dos problemas de inundações em áreas urbanas, que acarretam consequências de ordem social, financeira e ecológica.

Com o passar dos anos, a preocupação com essa problemática foi aumentando e se tornando cada vez mais expressiva. Estudos de cunho ecológicos começaram a surgir adotando uma abordagem mais abrangente na avaliação das bacias hidrográficas. Essa abordagem é entendida como uma visão holística sobre o ambiente, a qual busca entender o meio através da interação de todos os seus componentes, em detrimento de uma avaliação focada em aspectos isolados.

A partir daí, técnicas de revitalização começaram a ser discutidas, uma vez que com elas é possível reverter a situação insustentável que havia se instalado. Elas procuram reintegrar os cursos d'água à paisagem urbana, visando à melhoria da qualidade da água através da recuperação de suas características naturais. Essas técnicas, porém, devem ser acompanhadas de um diagnóstico da atual situação do curso d'água em estudo.

Ao realizar o diagnóstico de um rio não se deve separá-lo de sua bacia hidrográfica, uma vez que a mesma faz a integração entre os cursos d'água e o ciclo hidrológico. Ela vem sendo utilizada como o modelo mais abrangente de conceituar e compreender os ecossistemas fluviais, por agrupar componentes estruturais e funcionais, tornando-se uma unidade ideal para integrar esforços de pesquisa e gerenciamento.

Existe um importante conjunto de variáveis que deve ser considerado no estudo da integridade dos ecossistemas fluviais. Elas englobam as condições do corpo d'água e do seu entorno. É importante que as avaliações que visam detectar possíveis impactos se utilizem de critérios sistêmicos, englobando também as condições físicas e morfológicas dos rios, uma vez que alterações nesses quesitos afetam o regime de vazão dos rios, reduzem o corredor fluvial e degradam a zona ripária com consequentes perdas na biodiversidade e na integridade ecológica desses ambientes.

A importância dos rios para a sociedade é indiscutível e irrefutável. A maior parte das cidades os utiliza como fonte de água para abastecimento de sua população e destino final após o uso. Porém, a sociedade continua associando-os a problemas de inundações e poluição, sendo que essa visão pode ser modificada por meio da aplicação de medidas de revitalização. Ao criar espaços de lazer e recreação, os rios serão bem mais protegidos e cuidados, uma vez que farão parte do cotidiano das comunidades do seu entorno.

O grande desafio para a formulação de um bom diagnóstico é criar indicadores que caracterizem efetivamente o estado dos ecossistemas fluviais, que sejam sensíveis o suficiente para captar aspectos da condição ambiental e fornecer informações científicas úteis à gestão e conservação destes recursos, de forma cada vez mais realista.

Por isso, em parceria com o Núcleo de Estudos da Água do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, da Universidade Federal de Santa Catarina, foi realizado um estudo em um curso d'água urbano a fim de caracterizar o seu nível de integridade. Para isso, aplicou-se uma metodologia de avaliação rápida que quantificou e qualificou a degradação do corpo hídrico. Além disso, foram propostas medidas de revitalização de acordo com o resultado obtido.

A área de estudo escolhida foi o córrego Água Espreada, localizado na região sul do município de São Paulo. A bacia deste córrego sofreu um processo de urbanização intenso, que se estende até os dias atuais.

Esse estudo tem como base a Dissertação de Mestrado de Simone Dalla Costa, cuja continuidade pode ser observada nos Trabalhos de Conclusão de Curso de Freitas Filho (2010) e Rigotti (2010).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Aplicar a metodologia de avaliação rápida em cursos d'água localizados em área urbana, visando à proposição de medidas de revitalização.

2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar o protocolo de avaliação rápida na bacia do Córrego Água Espraiada;
- Compreender a integridade dos cursos d'água da bacia do Córrego Água Espraiada por intermédio de um índice de integridade;
- Identificar melhorias e possíveis modificações nos indicadores de degradação ambiental e seus parâmetros tendo em vista a realidade da cidade de São Paulo;
- Relacionar medidas de revitalização para os cursos d'água da bacia do Córrego Água Espraiada.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Componentes de um sistema fluvial

Segundo Ruppenth, Nin e Rodrigues (2007), os cursos d'água são sistemas abertos ligados aos processos ecológicos da bacia hidrográfica e suas características naturais, e por este motivo, é de suma importância compreender a estrutura e funcionamento de um rio. O conhecimento da história e evolução do rio, objeto de estudo, e de seus afluentes, assim como as condições da dinâmica do seu ecossistema, é essencial para que se façam propostas pertinentes de intervenções para revitalização de sua bacia hidrográfica.

O rio é um ecossistema extremamente complexo. De acordo com Elozegi e Sabater (2009) ele possui vários componentes únicos. As características geológicas e o clima do local são os fatores chaves que explicam as diferenças entre os rios de diferentes biomas e latitudes. Essa complexidade fica evidente quando se leva em consideração a estrutura da bacia hidrográfica, onde os afluentes confluem sucessivamente para formar canais cada vez mais largos.

A estrutura do ecossistema fluvial muda em tamanho e complexidade como resposta à hidrologia, que determina a cinética da água e a distribuição dos substratos e materiais transportados, fatores que determinarão as espécies de fauna e flora que formarão tal ecossistema (ELOSEGI E SABATER, 2009).

Gorski (2008) salienta o papel dos componentes físicos na dinâmica dos cursos d'água, como a vegetação das margens, o leito, suas características de largura e profundidade, poços ou depressões, soleiras, meandros, planícies de inundação ou várzeas. Todos esses elementos desempenham papéis específicos no ecossistema fluvial, como o transporte da água e dos sedimentos, armazenamento ou transbordamento das águas de enchentes, além de servirem como habitats terrestres e aquáticos da fauna e da flora. Por outro lado, Elozegi e Sabater (2009) chamam a atenção para um dos principais elementos do ecossistema fluvial: o canal. Ele geralmente apresenta grande variedade de formas, constituindo habitat com comunidades biológicas diferenciadas.

Outros elementos essenciais são as zonas ripárias, ou matas ciliares. Gorski (2008) conceitua vegetação ripária como a vegetação presente ao longo dos cursos d'água e que constitui um dos fatores essenciais para a condição de equilíbrio, atuando na qualidade ambiental na renovação do oxigênio, fixador de partículas em suspensão, coadjuvante no sistema de drenagem e na prevenção de inundações,

retendo água, protegendo o solo contra a lixiviação e erosão, além de proteger as margens dos rios do assoreamento, assegurando a filtragem de suas águas e evitando a compactação do solo ao redor das nascentes.

Além disso, Elo segi e Sabater (2009) afirmam que a vegetação ripária é uma interface entre os ecossistemas terrestres vizinhos, a água freática e o canal fluvial, interceptando a passagem de sedimentos e nutrientes dissolvidos. Segundo esse autores, a zona ripária é um autêntico corredor biológico e uma zona de reserva para a flora e a fauna.

Além dos papéis fundamentais exercidos pela vegetação ripária já mencionados anteriormente, Ruppenthal, Nin e Rodrigues (2007) citam a estabilização das margens e filtração, a prevenção de inundações, a criação e diversificação de habitats, a regulação da luminosidade e da temperatura, fonte de matéria orgânica, despoluição, extração de alimentos, medicamentos e diversas utilidades domésticas, artesanais e comerciais.

De acordo com Elo segi e Sabater (2009), o dinamismo fluvial se expressa tanto no espaço quanto no tempo. Essa informação é complementada por Ruppenthal, Nin e Rodrigues (2007) que afirmam que os rios podem ser caracterizados por trocas multidirecionais que ocorrem em três dimensões espaciais e uma temporal.

Espacialmente, tem-se a dimensão longitudinal, da cabeceira à foz, onde os processos físicos, químicos e biológicos ocorridos a montante influenciarão a dinâmica do sistema situado à jusante. A segunda é a dimensão transversal, da margem à planície fluvial, que mostra que o rio é constituído por um mosaico de habitats formado pela vegetação ripária e pelas zonas de inundação. Na dimensão vertical ocorre a interação da superfície com o subterrâneo, onde acontecem trocas de elementos biológicos e dissolvidos através da água (RUPPENTHAL; NIN; RODRIGUES, 2007).

Além dessas, há ainda a dimensão temporal, na qual as heranças das alterações climáticas e tectônicas ocorridas no passado formaram os atuais sistemas aquáticos (RUPPENTHAL; NIN; RODRIGUES, 2007).

À grande heterogeneidade espacial dos rios corresponde o elevado dinamismo temporal. As variações da vazão do rio é fator determinante para a definição das comunidades biológicas. A composição da biota é a resposta da disponibilidade de materiais e energia, cuja variação ocorre tanto espacial quanto temporalmente (ELOSEGI E SABATER, 2009).

3.2 A bacia hidrográfica como unidade de estudo

O rio é um sistema fluvial complexo. Essa afirmação é corroborada pelo que foi constatada amplamente no item anterior. Porém, para realmente conhecer um rio não se deve separá-lo de sua bacia hidrográfica, uma vez que a mesma faz a integração entre os cursos d'água e o ciclo hidrológico.

Suguio e Bigarella (1990) definem a bacia hidrográfica como a área abrangida por um rio ou por um sistema fluvial composto por um curso principal e seus tributários. Já para Gorski (2008), a bacia hidrográfica é o território com declividade que possibilita o escoamento das águas, conduzindo-as direta ou indiretamente para um corpo central. A bacia fluvial contém vales sulcados por um rio principal e seus tributários, podendo formar outras bacias ou sub-bacias.

O ato de conhecer um rio e sua bacia hidrográfica significa, inicialmente, identificar seus vários elementos ativos para depois compreender suas interações. Apenas assim será possível explicar o que está acontecendo com o todo (GUERRA E REIS, 2007).

A bacia hidrográfica vem sendo utilizada como o modelo mais abrangente de conceituar e compreender os ecossistemas fluviais, pois agrupam componentes estruturais e funcionais, processos biogeofísicos, econômicos e sociais, tornando-se assim uma unidade ideal para integrar esforços de pesquisa e gerenciamento (SIQUEIRA; HENRY-SILVA, 2011).

3.3 Áreas de Preservação Permanente

Em 2012, a Lei nº 12.651, conhecida como Novo Código Florestal, foi promulgada pelo Congresso Brasileiro. Esta lei estabelece, dentre outros pontos, normas sobre a proteção da vegetação, Áreas de Preservação Permanente (APP) e áreas de Reserva Legal.

Conforme o Novo Código Florestal:

Área de Preservação Permanente é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Tal lei, no que concerne a este trabalho, considera como APP, em zonas rurais ou urbanas:

- As faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene e intermitente, a partir da borda da calha do leito regular uma largura mínima de:

- 30 metros para cursos d'água de menos de 10 metros de largura;
- 50 metros, para cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;
- 100 metros, para cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura;
- 200 metros, para cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura;
- 500 metros, para cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros;
- As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 metros.

Ainda, no que se refere ao Novo Código Florestal, a vegetação situada em APP deverá ser mantida pelo proprietário da área. Caso ocorra supressão da vegetação situada em APP, o proprietário da terra é obrigado a promover a recomposição da vegetação.

De acordo com Araújo (2002), as cidades nascem e crescem a partir de rios por motivos óbvios: além de funcionarem como canais de comunicação, os rios dão suporte a serviços essenciais como abastecimento de água potável e despejo dos efluentes sanitários e industriais. Ao longo dos cursos d'água deveriam ser observadas as normas que regulam as APPs, porém na prática essas e outras APPs têm sido ignoradas na maioria dos núcleos urbanos. Como consequência podem ocorrer graves prejuízos ambientais, como o assoreamento e eventos, como enchentes e deslizamento de encostas, que acarretam sérios riscos para as populações humanas.

3.4 Principais formas de degradação em rios urbanos

O crescimento urbano no Brasil aconteceu, e ainda acontece em muitas cidades, de forma desordenada, sem considerar as características naturais do meio. Na maioria das vezes, aliado à falta de infraestrutura, provoca inúmeros impactos negativos para a qualidade do meio urbano. Esses impactos possuem características ambientais importantes, tendo influência direta nos recursos hídricos que cortam as cidades e o seu entorno (AMORIM; CORDEIRO, 2004).

De acordo com Tucci (2008), os principais problemas relacionados com a infraestrutura de água no ambiente urbano são:

- **Falta de tratamento de esgoto:** muitas cidades brasileiras não possuem tratamento de esgoto e lançam seus efluentes na rede de esgotamento pluvial, que escoam pelos rios urbanos. Outras cidades optaram por implantar as redes de esgotamento sanitário, muitas vezes sem tratamento e não possuem a rede de drenagem urbana, sofrendo frequentes inundações com o aumento da impermeabilização, inerente ao processo de urbanização atual;
- **Ocupação do leito de inundação ribeirinha,** que faz com que as comunidades que ali habitam sofram com os problemas causados por enchentes naturais;
- **Impermeabilização e canalização** dos rios urbanos com o aumento da vazão de cheia, assim como sua frequência; e aumento da carga de resíduos sólidos;
- **Deterioração da qualidade da água** por falta de tratamento dos efluentes, o que tem criado potenciais riscos ao abastecimento da população em vários cenários.

A seguir serão abordadas as principais formas de degradação nos cursos d'água urbanos causadas pela urbanização.

3.4.1. Modificações na bacia hidrográfica

Uma das principais modificações utilizadas na drenagem urbana é a canalização dos cursos d'água, ampliando e retificando seções transversais, reduzindo a extensão dos rios por meio de corte de meandros, retificação e tamponamento.

A necessidade de desenvolvimento urbano e prevenção contra inundações fizeram com que muitos rios e córregos tivessem seus cursos canalizados. Os projetos convencionais de canalização alteram a estrutura física do canal e, conseqüentemente, suas funções, desencadeando vários impactos, como a redução da biodiversidade, da estabilidade e da qualidade da água do canal, além de provocar alterações nas condições hidrológicas (CARDOSO, 2008).

Além disso, as alternativas de intervenção baseadas nessas técnicas (canalização, retificação e tamponamento de cursos d'água) promovem um incremento da velocidade da água e dos picos de cheia, podendo levar a sérios problemas de inundação se realizados incorretamente (CARDOSO, 2008).

De acordo com o Instituto de Pesquisas Hidráulicas (2005), essas modificações causam ampliação da vazão máxima dos cursos d'água, fazendo com que sejam necessárias novas obras para mitigar seus impactos, que podem ser transferidos à jusante.

Além disso, é preciso destacar a impermeabilização dos solos da bacia hidrográfica como consequência inerente da urbanização, que provoca a redução dos volumes de água infiltrada e a redução da recarga dos aquíferos. A impermeabilização associada ao aumento da velocidade de escoamento da bacia aumenta a probabilidade de risco de inundação.

3.4.2. Impactos sobre as matas ciliares

WWF Brasil afirma que mata ciliar são florestas, ou outros tipos de cobertura vegetal nativa, que ficam às margens dos rios, igarapés, lagos, olhos d'água e represas. O nome “mata ciliar” vem do fato de serem tão importantes para a proteção de rios e lagos, como são os cílios para os nossos olhos.

A dificuldade de acesso financeiro da população de baixa renda às áreas mais centrais das cidades, somada à falta de atuação do poder público, contribuíram para a expansão da periferia e para a invasão de áreas de proteção de mananciais, ou seja, das APPs, como as margens dos rios. Isso agravou a situação de risco devido à eliminação das matas ciliares, contribuindo com a erosão das margens dos cursos d'água e assoreamento de suas calhas (GORSKI, 2008).

A eliminação das matas ciliares e a redução das florestas geram menor potencial de armazenamento de água de superfície e subsolo para garantir abastecimento contínuo. A redução da vegetação associada à expansão da pavimentação resulta em volume crescente de água de escoamento superficial, o que pode acarretar em consequências imprevisíveis sobre as áreas densamente ocupadas, especialmente as mais sujeitas a inundações (GORSKI, 2008).

Os corredores fluviais evoluem naturalmente em um ambiente de vazões flutuantes e ritmos sazonais e as espécies nativas adaptadas a essas condições podem não sobreviver sem elas (FISRW, 2001).

A introdução de espécies exóticas, seja ela intencional ou não, pode causar rupturas como degradação do ambiente e a introdução de doenças. Espécies não nativas competem com as espécies nativas por umidade, nutrientes, luz solar e espaço, e podem adversamente influenciar no estabelecimento de um novo habitat (FISRW, 2001).

Além disso, a destruição e/ou modificação da vegetação ripária reduzem a qualidade do habitat fluvial influenciando negativamente o

funcionamento do ecossistema, tal como o processamento de matéria orgânica, a incorporação de nutrientes, alteração nas populações de peixes e de outras espécies, entre outros aspectos (ELOSEGI e SABATER, 2009), o que pode provocar a diminuição da resiliência do ecossistema.

3.4.3. Erosão e assoreamento

É evidente a importância da vegetação para a prevenção da erosão, uma vez que ela contribui para a estabilização de encostas, dificultando o destacamento do solo pela água da chuva (LIMA, 1986 *apud* FREITAS FILHO, 2010).

De acordo com Fendrich (1984), a vegetação influencia na erosão de diversas formas. As plantas, pelas raízes e copada, amortecem a queda das gotas d'água, diminuindo seu impacto sobre o solo, suas raízes mantêm a estabilidade do solo, através da incorporação de matéria orgânica e abertura de galerias pelas raízes possibilitam ao solo melhor absorção e retenção de água. Além disso, as declividades também exercem efeitos importantes.

A ocupação urbana desordenada em APPs implica no confinamento dos rios e aterros, aumentando o desmatamento e podendo causar erosão nas margens e redução do espaço natural destinado ao escoamento de vazões de enchentes (ANDRADE; ROMERO, 2005).

O impacto dessa erosão pode ser observado através do assoreamento dos cursos d'água, implicando na deterioração da qualidade da água. O assoreamento é a diminuição da calha do curso d'água através do acúmulo de sedimentos no seu leito.

3.4.4. Impactos sobre a qualidade da água fluvial

Um dos principais problemas relacionado à degradação dos rios e mananciais, seja em função de atividades urbanas ou não, é a escassez qualitativa da água enquanto fonte de vida e manutenção do desenvolvimento da sociedade (GORSKI, 2008).

Em suma, o impacto da ação antrópica na contaminação das bacias hidrográficas, afetando águas superficiais e também subterrâneas, se dá tanto por vias diretas ou pontuais, como o lançamento de esgoto sanitário, coletado ou não, nos corpos d'água sem tratamento prévio, e o lançamento de efluentes industriais; quanto por vias indiretas, como remoção de florestas ripárias, construção mal planejada de usinas hidroelétricas, uso e ocupação inadequados do solo ao longo dos cursos d'água (GORSKI, 2006).

É importante destacar que em muitas cidades brasileiras existem ocupações irregulares como, por exemplo, favelas, que se assentaram ao longo das margens dos rios, onde a inexistência de infraestrutura é certa, uma vez que essas áreas são protegidas por lei. Ou seja, não há coleta de esgoto sanitário e os efluentes são despejados nos rios sem o menor cuidado, configurando verdadeiros esgotos a céu aberto.

Outra forma de poluição direta é a disposição inadequada de resíduos sólidos ao longo dos cursos d'água. Tais ações podem provocar prejuízos à qualidade da água fluvial, podendo contaminar os seres aquáticos. Além disso, essas práticas são focos de proliferação de doenças e degradam a paisagem do local visualmente e olfativamente.

Em relação à poluição difusa, é necessário atentar para a questão da drenagem urbana, um dos grandes agentes difusores da poluição e um dos grandes geradores de situações de calamidade pública nas áreas urbanizadas na estação de chuvas. Tucci (2003) explica como se dá o processo de poluição difusa: as chuvas captam a poluição do ar, varrem a superfície das áreas urbanizadas contaminadas por componentes orgânicos e metais, carregam resíduos sólidos e lixo urbanos, e transportam o esgoto despejado indevidamente na tubulação de drenagem.

A qualidade da água da rede pluvial, por sua vez, depende de vários fatores: da limpeza urbana e sua frequência; da intensidade da precipitação e sua distribuição temporal e espacial, da época do ano e do tipo de uso da área urbana. Uma das formas de avaliá-la é através dos parâmetros que caracterizam a poluição orgânica e a quantidade de metais (TUCCI, 2008).

3.5 Integridade de um rio

De acordo com Andreasen *et al* (2001), integridade ecológica é melhor descrita por características associadas pelos seguintes conceitos: sustentabilidade, naturalidade, estabilidade ou resiliência.

O conceito de sustentabilidade, quando associada à integridade, foca na manutenção dos ecossistemas e de todos os seus componentes e processos em uma condição na qual eles continuem a fornecer todos os serviços ecológicos que são capazes (ANDREASEN *et al*, 2001).

O conceito de naturalidade, por sua vez mais complexo, significa algo com grande importância estética e espiritual para as pessoas, geralmente visto como algo que não foi modificado. Bonnicksen e Stone (1985) *apud* Andreasen (2001) argumentam que um sistema natural é definido como um que retrata, na medida do possível, a mesma cena que foi observada pelo primeiro visitante ou a cena que teria existido hoje,

ou em algum momento futuro, quando os colonizadores europeus não haviam interferido nos processos naturais.

Ecossistemas com alta integridade devem ser relativamente resistentes às mudanças e estresses ambientais, e devem ser capazes de recuperar suas condições originais após a perturbação. Um ambiente resistente é diferente de um resiliente. O primeiro sofre poucas alterações após uma perturbação, enquanto o segundo retorna para sua condição original (ANDREASEN *et al*, 2001).

Segundo o mesmo autor, integridade ecológica é o conceito de gerenciamento de recursos naturais e de proteção ambiental, sendo considerado requisito fundamental pela *Clean Water Act* e utilizada pela *US Environmental Protection Agency* – USEPA como sinônimo de qualidade ambiental.

Assim, o entendimento dos conceitos discutidos nesse item mostra sua importância perante a crescente necessidade de se avaliar corretamente e monitorar as alterações ambientais e seus efeitos sobre os recursos hídricos. O monitoramento de rios baseados em métodos de caráter holístico fornece auxílio para uma análise integrada da qualidade dos mesmos. Esse monitoramento é comumente realizado através da medição de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos de suas águas. Porém, apesar de ser muito importante para estabelecimento de indicadores de potabilidade ou qualidade da água, quando analisados isoladamente podem subestimar a real magnitude dos danos que estão sendo causados aos ambientes aquáticos (KARR e CHU, 1999 *apud* RODRIGUES, 2008).

No caso de ecossistemas lóticos, não é só o curso d'água que deve ser avaliado, mas também o ambiente adjacente ao longo do seu percurso, em virtude da intensa interação entre eles (MINATTI e BEAUMORD, 2006).

Existe um importante conjunto de variáveis que deve ser considerado no estudo de integridade de um rio. Tais variáveis vão além dos padrões estabelecidos para definição da qualidade da água e estabelece uma analogia entre as variáveis que determinam a saúde de um rio e do corpo humano, como mostrado na Figura 1.

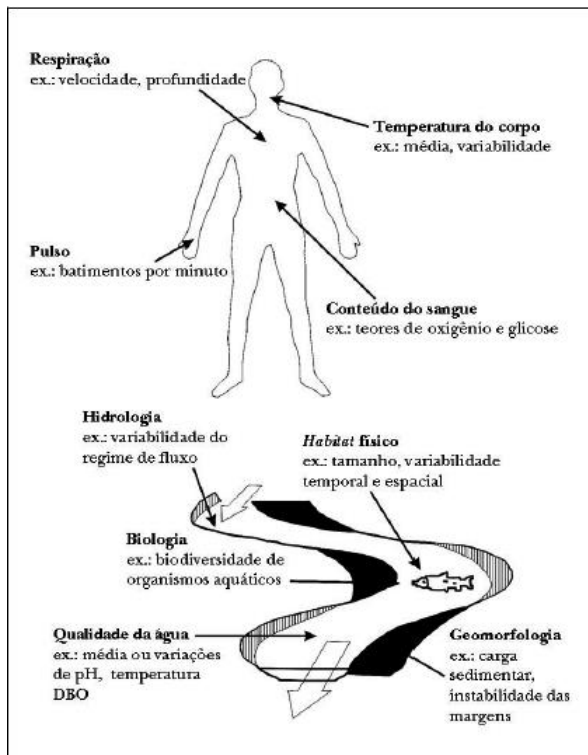


Figura 1: Analogia entre saúde humana e integridade ambiental de um rio.

Fonte: Adaptado de Maddock (1999).

Características que eram consideradas dispensáveis formam a base da classificação da integridade de um rio urbano. Da mesma forma, é essencial que os impactos da urbanização, influentes e complexos, sejam totalmente compreendidos (FINDLAY; TAYLOR, 2006).

Finalmente, é importante destacar que a integridade física e ambiental de um curso d'água tem sido vista como uma escala fundamental para se basear revitalização de rios, análogo a um termômetro que ajuda a diagnosticar problemas de saúde para que seja possível medicar de forma correta e eficaz.

3.6 Protocolos de avaliação rápida

Quando a degradação alcança níveis nos quais os cursos d'água encontram-se profundamente comprometidos, a aplicação de técnicas de recuperação pode ser a única opção para torná-los novamente fornecedores úteis de serviços ambientais. Porém, para identificação do estado no qual ele se encontra é necessário conhecer seus impactos

atuantes. Em muitos casos, o desconhecimento sobre a história do uso do solo e seus efeitos associados torna impossível descobrir o grau em que os rios foram alterados em relação às suas condições naturais e concluir quais medidas de revitalização deverão ser necessárias para reversão da situação.

Ações voltadas para preservação e recuperação de ecossistemas são antecedidas por uma etapa de caracterização e avaliação de suas condições e peculiaridades do problema, ou seja, um diagnóstico ambiental. No caso de ecossistemas de rios e riachos, não só o corpo de água deve ser caracterizado, mas também o ambiente adjacente, no caso as APPs, ao longo de seu curso, em virtude da intensa interação entre eles (MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2006).

“Os protocolos de avaliação rápida de rios são utilizados para caracterizar o rio qualitativamente, estabelecendo uma pontuação para o estado em que o ambiente se encontra” (RODRIGUES, 2008).

De acordo com Resh e Jackson (1993) *apud* Rodrigues (2008), esses protocolos de avaliação rápida (PARs) são parecidos aos termômetros utilizados na avaliação da saúde humana, onde os valores obtidos serão comparados com o que é considerado “normal”. Notas maiores refletem um bom resultado, enquanto as notas menores indicam um estado de degradação severa.

Para avaliação dos cursos d’água através dos PARs, é necessário examinar suas condições através de observações *in situ* com uma lista de parâmetros físicos e biológicos pré-definidos. Após o processo de treinamento, o avaliador vai a campo novamente com o protocolo adaptado às especificidades regionais, sem aparato tecnológico (RODRIGUES, 2008).

A utilização dos protocolos para avaliação da “saúde” de um rio possui a subjetividade inerente ao método. Não existe um aparelho que forneça com exatidão uma pontuação para o atributo avaliado. Ele se baseia apenas na observação do meio, dependendo dos conhecimentos da pessoa que o aplicará e da sua capacidade de perceber os fenômenos e as alterações do local.

É necessário destacar que o protocolo não é fixo e inalterável. Ele deve ser adequado aos diferentes cenários no qual ele será aplicado, seja ele urbano ou rural.

3.7 Revitalização de rios urbanos

Com a urbanização e a impermeabilização das pequenas bacias contribuintes, as vazões nos cursos d’água aumentaram. Devido à urbanização desenfreada, áreas naturais de alagamento foram ocupadas,

atingindo diretamente as funções naturais dos cursos d'água e, assim, prejudicando a própria população. A ocupação com casas, indústrias e vias de transportes acaba por estreitar as áreas naturais de escoamento aumentando o perigo das enchentes. Assim, caso essa situação continue, a tendência é que aumente a frequência de inundação e os danos causados por ela (PROJETO PLANÁGUA, 2001).

Para resolução dos problemas relacionados à degradação de cursos d'água, especialistas da área começaram a discutir ideias e técnicas para reversão da situação que havia se instalado até a década de 1990. A partir disso, surgiu o conceito de restauração e revitalização de rios.

De acordo com Bradshaw (2010), a definição mais relevante para restauração é a ação de restaurar para um estado precedente ou posição, ou para uma condição perfeita e intacta. Restaurar é trazer de volta para o estado original. Wohl *et al* (2005), por sua vez, definem mais especificamente restauração de rios como auxiliar no aperfeiçoamento dos processos hidrológicos, geomorfológicos e ecológicos em uma bacia hidrográfica degradada, substituindo elementos perdidos, estragados e degradados do sistema natural. A Figura 2 descreve a restauração como o retorno de um sistema para um ecossistema natural totalmente recuperado (FINDLAY e TAYLOR, 2006).

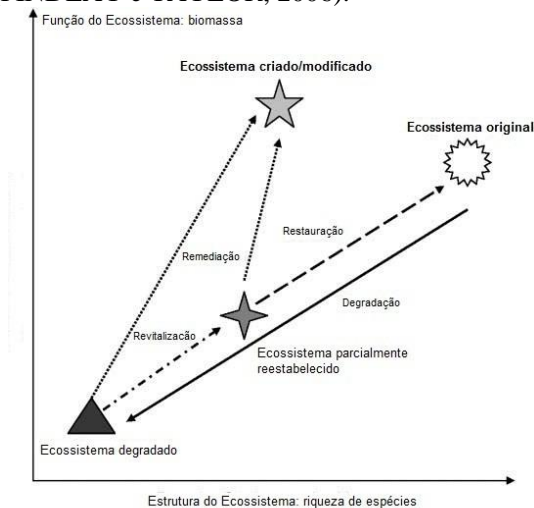


Figura 2: Diagrama esquemático mostrando a diferença entre restauração e revitalização.

Fonte: Adaptado de Findlay e Taylor (2006).

Em contraste com a restauração, revitalização descreve uma condição ao longo do mesmo vetor que a restauração, onde elementos de um sistema biofísico natural são recuperados, mas não completamente até seu estado original (FINDLAY; TAYLOR, 2006). Recuperar é fazer com que a área seja útil novamente após ter sofrido uma perturbação e envolve a recuperação das funções e processos de um ecossistema em um habitat degradado. Não necessariamente reestabelece a condição pré-perturbação, mas envolve o estabelecimento da estabilidade da paisagem geológica e hidrológica que suporta o ecossistema natural (FISRWG, 2001).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, revitalização consiste na preservação, na conservação e na recuperação ambiental dos rios, por meio de ações integradas que proporcionem a melhoria da qualidade da água para os usos múltiplos, bem como a melhoria das condições ambientais e o uso sustentável dos recursos naturais. Trata-se de uma série de ações planejadas no âmbito de uma bacia hidrográfica, com o objetivo de adequar a gestão dos recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais da bacia (MACHADO, 2008).

Ao longo do processo de ocupação urbana, as sucessivas administrações vêm negligenciando os rios e córregos, que passam a ser somente receptores de dejetos em algumas zonas urbanas, deixando de cumprir suas múltiplas funções e usos. A população ribeirinha, que muitas vezes lança seu próprio esgoto diretamente nas águas, sofre com o mau cheiro e com o perigo das doenças de veiculação hídrica. Dessa forma, essas águas não podem ser aproveitadas para o lazer, pois o contato torna-se um risco à saúde pública. Com isso, verifica-se que a primeira medida necessária para recuperação de rios e córregos é a de sanear e tratar os efluentes antes de lançá-los nos rios e córregos (PROJETO PLANÁGUA, 2001).

Além disso, tem sido prática comum utilizar rios e córregos como transportadores de lixo, sobretudo em locais onde não há coleta de lixo regular. A coleta de lixo eficiente em zonas urbanas é outra medida para a recuperação desses cursos d'água e aumento da qualidade de vida do local. Mesmo em locais onde há coleta ainda é possível observar grande quantidade de material plástico flutuante, indicando claramente que os rios têm sido o lugar preferido pela população para se livrar do lixo. Torna-se, portanto, indispensável, concomitantemente com a coleta, a sensibilização e conscientização da população da necessidade de dispor o lixo corretamente. Tal medida é conhecida como educação ambiental da população circunvizinha ao rio.

Os rios e córregos em áreas urbanas foram, e ainda são estrangulados pela urbanização e vias de transportes, prejudicados pelos esgotos sem tratamento e pelo volume de lixo que geram mau cheiro, transmitem doenças e causam enchentes. E, durante muito tempo, a solução encontrada pelos administradores da maioria das cidades brasileiras foi a de transformar os leitos dos rios em perfis regulares de concreto, em forma de caixa, com margens revestidas. Com isso, pretendia-se transportar as águas rio abaixo o mais rápido possível, para resolver os problemas locais, sem observar o aumento do problema à jusante. Canalizados e enterrados, os rios desaparecem da superfície, correm por debaixo das ruas e não existem mais para a população. Somente as enchentes e as doenças fazem com que sua existência seja lembrada, uma vez que as galerias não conseguem mais transportar as águas excedentes (PROJETO PLANÁGUA, 2001).

Devido a este último ponto levantado, é de extrema importância a reintegração dos rios à paisagem urbana com o objetivo de reverter essa imagem negativa construída nas últimas décadas. Como uma solução para isso, pode-se sugerir como medida de revitalização a implantação de via-parque ao longo do curso d'água degradado, procurando inserir novamente vegetação nas áreas adjacentes e reversão das suas características físicas, criando assim um espaço onde curso d'água e população possa interagir de forma saudável.

4. METODOLOGIA

Com o intuito de alcançar o objetivo deste trabalho, utilizou-se a metodologia desenvolvida na dissertação de Mestrado realizada por Simone Dalla Costa, “Estudo da viabilidade de revitalização de curso d’água em área urbana: estudo de caso no rio Córrego Grande em Florianópolis, Santa Catarina”, realizada junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental na UFSC, no ano de 2008. Seu objetivo principal era caracterizar e avaliar as formas de degradação em cursos d’água, visando à definição de medidas de revitalização para a área.

Além deste, foram consultados outros dois Trabalhos de Conclusão do Curso, dos alunos Maurício David de Freitas Filho e Jucimara Andreza Rigotti, que deram continuidade ao trabalho desenvolvido por Dalla Costa e forneceram avanços significativos à pesquisa.

O trabalho de Freitas Filho (2010) definiu indicadores de degradação ecológica de um curso d’água urbano e, através da aplicação da Metodologia Delphi, atribuiu a eles um grau de importância relativo entre eles. Assim, foi criado um PAR que ajuda a diagnosticar a degradação de um curso d’água urbano.

Rigotti (2010), por sua vez, introduziu a proposição de medidas de revitalização aos cursos d’água estudados de acordo com o resultado obtido através do protocolo.

O presente trabalho buscou aplicar a metodologia desenvolvida pelos trabalhos antecedentes, utilizando o PAR no curso d’água Córrego das Águas Espriadas, localizado no município de São Paulo. Para isso, em um primeiro momento, foram realizados levantamentos de dados da bacia hidrográfica do rio supracitado, como imagens aéreas e dados cartográficos para produção de mapas e análise espacial da bacia hidrográfica. Com esses dados pretendeu-se, ainda, realizar uma pré-divisão do córrego em trechos homogêneos. Em seguida, foram realizadas visitas *in loco*, para reconhecimento do local e avaliação da pré-divisão para confirmação ou alteração dela. Posteriormente, foi aplicado o PAR para realização do diagnóstico do rio e seus tributários. Após os levantamentos em campo, as informações obtidas foram analisadas e trabalhadas para avaliar a integridade ecológica do Córrego das Águas Espriadas. Nesta etapa foi possível verificar adequações do protocolo para avaliação do córrego, considerando suas características particulares. Por fim, foram feitas propostas de medidas de revitalização para cada trecho do rio.

4.1 Fluxograma da metodologia

A seguir apresenta-se um fluxograma de cada etapa da metodologia explicitada apresentada na sequência.

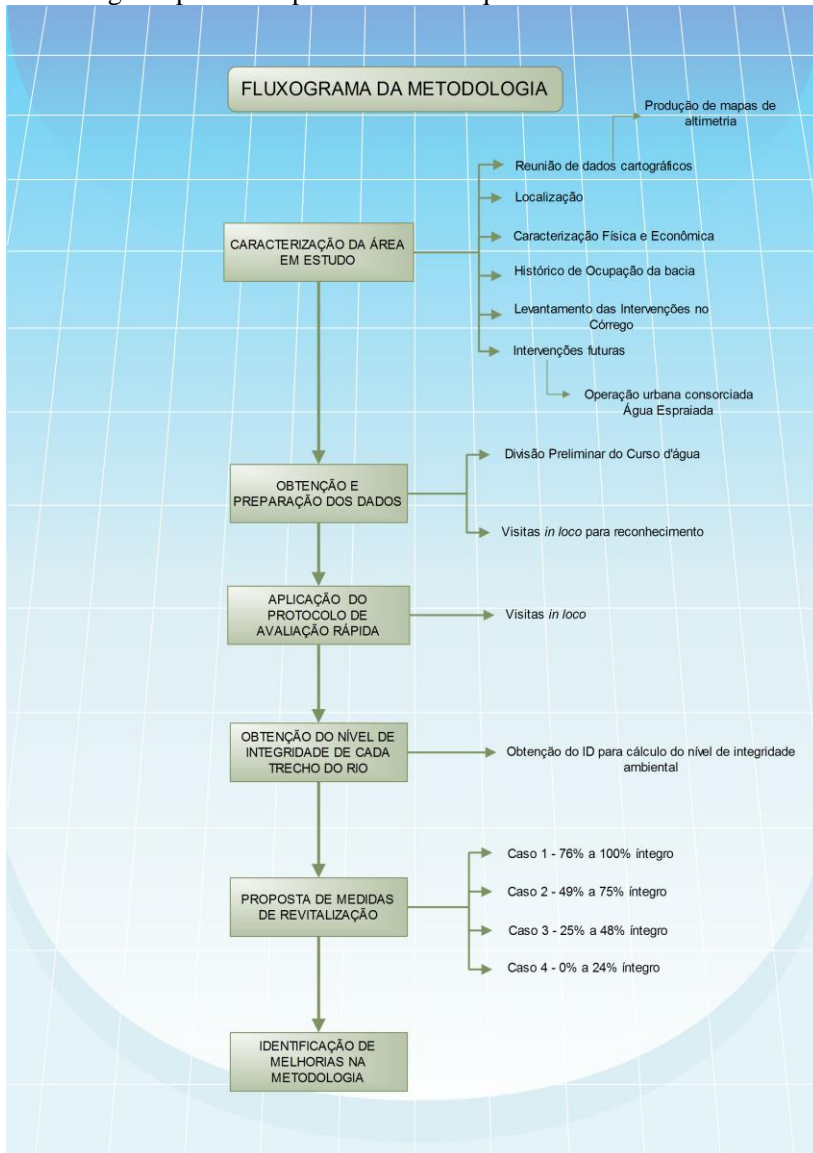


Figura 3: Fluxograma da metodologia.

4.2 Caracterização da área em estudo

4.2.1. Localização

O local de estudo escolhido foi a bacia hidrográfica do Córrego Água Espraiada. Seu desemboque ocorre no Dreno de Brooklin, uma galeria paralela ao Rio Pinheiros, localizado entre a Estação Elevatória da Traição e a Ponte do Morumbi, mais conhecida como Ponte Estaiada.

A área de estudo encontra-se na região sul do município de São Paulo (Figura 4) e abrange porções dos seguintes bairros principais: Brooklin, Campo Belo, Jabaquara e Santo Amaro.

Chama-se assim por ter um leito indefinido devido ao seu espalhamento, possuindo muitos pequenos afluentes. É um córrego retificado no trecho em que é margeado pela Avenida Jornalista Roberto Marinho, onde na sua extremidade oposta à Ponte Estaiada é possível encontrar o Reservatório Jabaquara, construído para resolver problemas recorrentes de enchentes na região (BLANES, 2011).

O córrego Água Espraiada recebe nomes diferentes ao longo do seu canal. À sua montante, próximo à Avenida Engenheiro Armando de Arruda Pereira chama-se córrego da Água Parda. Ao receber a contribuição de seu principal afluente na margem direita, o córrego Pinheirinho, passa a se chamar córrego Jabaquara. Quando finalmente encontra o Reservatório Jabaquara e começa a parte retificada do córrego, ele passa a ser chamado córrego da Água Espraiada.

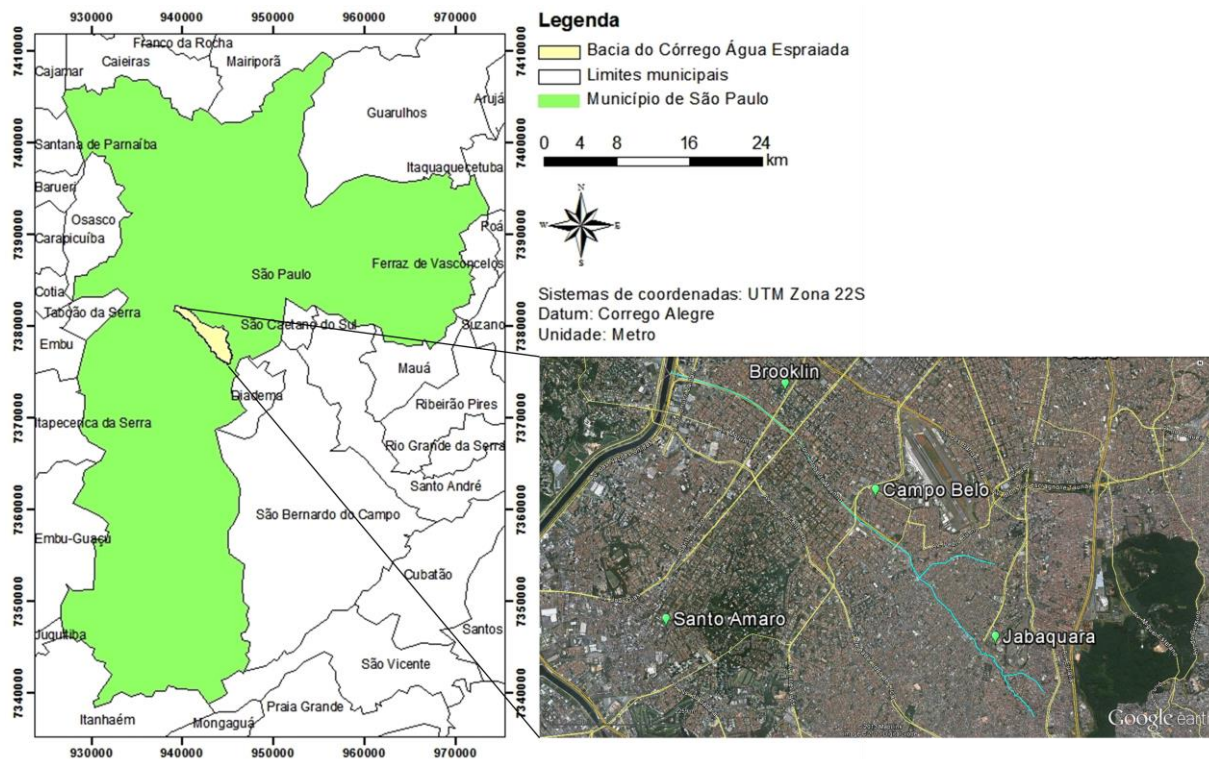


Figura 4: Área de estudo – Bacia hidrográfica do Córrego Água Espreada.

Fonte: Produzido pela Autora.

O sistema viário que corta a bacia deste córrego é formado principalmente pela Avenida Jornalista Roberto Marinho, que margeia toda a extensão canalizada do córrego, e pela Avenida Washington Luiz, perpendicular a primeira, localizada próxima ao reservatório Jabaquara. Além desta, as avenidas Santo Amaro e Vereador José Diniz também cortam a Avenida Roberto Marinho. A bacia abrange uma pequena parte do aeroporto de Congonhas, localizado na porção nordeste. Além disso, próxima a sua nascente está situado o pátio de manobras do metrô.

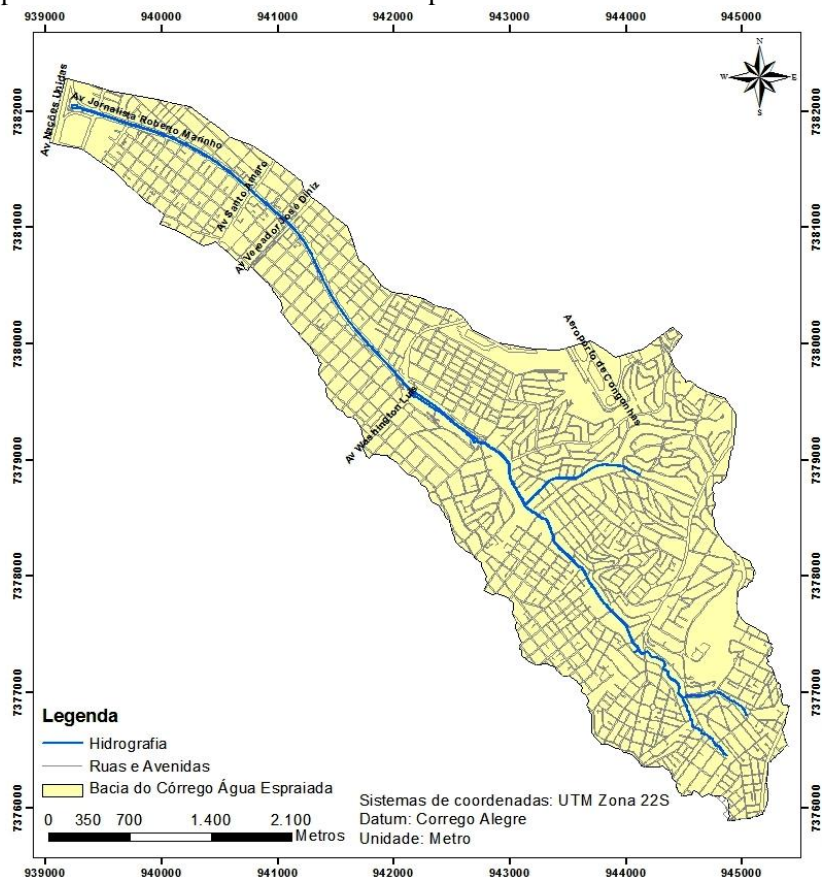


Figura 5. Mapa do sistema viário com destaque das principais vias e do aeroporto de Congonhas.

Fonte: Produzido pela Autora.

O córrego Água Espreada foi o local escolhido para este trabalho uma vez que sua bacia sofreu um processo intenso de urbanização. A

maioria dos rios e córregos do município de São Paulo encontra-se canalizados, tamponados e/ou retificados, configurando um cenário muito diferente do original. São poucos os cursos d'água que ainda possuem características mais próximas das naturais e não se encontram totalmente cobertos. O córrego Água Espraiada, apesar de possuir alguns trechos tamponados, em sua maior parte é um córrego aberto e possui diferentes tipos de ocupação e características fluviais ao longo do seu curso, o que o torna um objeto de estudo bastante complexo e interessante.

4.2.2. Caracterização física e socioeconômica

A bacia do córrego Água Espraiada possui aproximadamente 13 km² de área. O curso principal possui comprimento igual a 7.177 metros e o gráfico apresenta seu perfil.

Perfil do córrego Água Espraiada

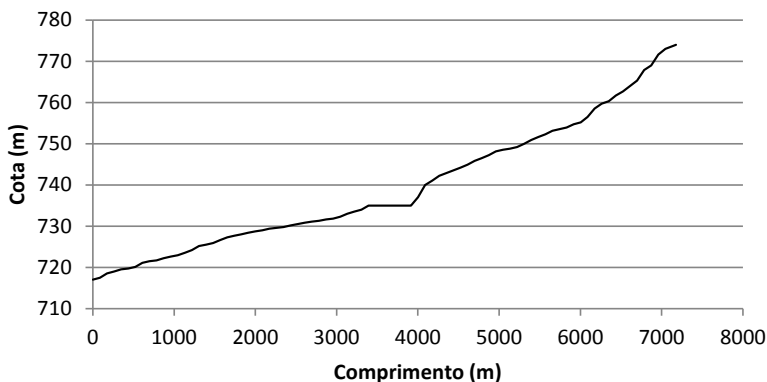


Gráfico 1 - Perfil do Córrego Água Espraiada.
Fonte: Produzido pela Autora.

A bacia deste córrego possui um reservatório de amortecimento, o Reservatório Jabaquara. De acordo com a THEMAG ENGENHARIA, que realizou o seu projeto, o reservatório foi projetado para 110 m³/s de pico afluente e 29,7 m³/s de efluente, com 364.000 m³ de capacidade de armazenamento.

A canalização possui aproximadamente 4 km de extensão, entre o Dreno de Brooklin e o Reservatório Jabaquara, e foi projetado para vazão máxima de 110 m³/s. Sua seção transversal possui formato retangular e largura de 6 metros aproximadamente.

Não foi possível encontrar fotos antigas que mostrem o traçado original do córrego, assim como as seções transversais típicas do córrego.

Essa bacia encontra-se extremamente urbanizada, com características distintas de ocupação ao longo de sua extensão. É possível encontrar, ao longo de seu canal, trechos de urbanização de alto padrão onde o canal encontra-se retificado e/ou tamponado na parte mais a jusante; trechos de favela onde o canal encontra-se a céu aberto com características estruturais mais próximas às naturais, porém recebendo despejos de efluentes domésticos e deposição de resíduos sólidos; e até mesmo trechos em que não é possível identificar a existência de um córrego devido à construção de moradias irregulares sobre palafitas acima do curso d'água.

Como se pode observar na Figura 6, a hipsometria do córrego Água Espraiada varia em 130 metros. O córrego Água Espraiada apresenta poucos afluentes visíveis, mas o principal deles, o córrego Pinheirinho, desemboca na sua margem direita. Os dados foram obtidos através do Mapa Digital da Cidade de São Paulo, cuja escala está em 1:1000.

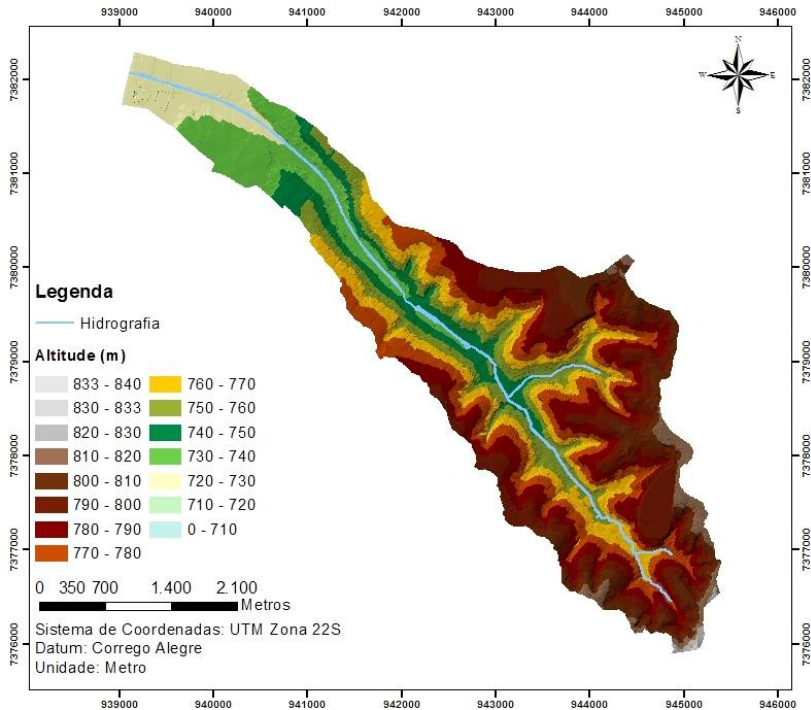


Figura 6. Mapa de altimetria e hidrografia.

Fonte: Produzido pela autora.

Para a concepção de medidas de revitalização para um córrego objeto de estudo, é de suma importância realização de uma pesquisa sobre o histórico de ocupação de sua bacia hidrográfica e das intervenções realizadas no seu canal natural, principalmente quando localizado em áreas extremamente urbanizadas como córrego em questão. Tal prática ajuda no seu diagnóstico, apontando características importantíssimas que somente indo a campo não seria possível ter conhecimento.

4.2.3. Operação Urbana Consorciada Água Espraiada

Ao iniciar o presente estudo do córrego Água Espraiada, tomou-se conhecimento de um projeto de revitalização no entorno deste curso d'água. Tal projeto é conhecido como Operação Urbana Consorciada Água Espraiada (OUCAE) que tem como diretriz principal a revitalização da região de sua abrangência com intervenções que

incluem sistema viário, transporte coletivo, habitação social e criação de espaços públicos de lazer e esportes (PMSP, 2008).

De acordo com a PMSP (2008), a OUCAE é um conjunto de intervenções e medidas coordenadas pelo Poder Público Municipal, com participação dos proprietários, moradores, usuários permanentes e investidores, com o objetivo de alcançar transformações urbanísticas estruturais, melhorias sociais e a valorização ambiental.

A OUCAE foi criada pela Lei 13.260 de 28 de dezembro de 2001 e regulamentada pelo Decreto 44.845 de 14 de junho de 2004, estabelecendo diretrizes urbanísticas para a área de influência da Avenida Jornalista Roberto Marinho, de interligação entre a Avenida Nações Unidas e a Rodovia dos Imigrantes.

De acordo com PMSP (2008), dentre as intervenções previstas, as principais são:

- O prolongamento da Avenida Jornalista Roberto Marinho e Avenida Dr. Lino de Moraes Leme até a Rodovia dos Imigrantes;
- Abertura de duas vias laterais à Avenida Jornalista Roberto Marinho, desde a Avenida Engenheiro Luiz Carlos Berrini até a Washington Luís, para distribuição do tráfego;
- Construção de duas novas pontes estaiadas sobre o rio Pinheiros;
- Prolongamento da Avenida Chucri Zaidan até a Avenida João Dias;
- Construção de passagens de desnível nos cruzamentos da Avenida Jornalista Roberto Marinho com as avenidas Pedro Bueno, Santo Amaro, Hélio Lobo e com as ruas Guraiuva, Nova Iorque, Vitoriana, Franklin Magalhães e George Corbisier;
- Implantação de passarelas de pedestres;
- Construção de 8.500 unidades habitacionais destinadas aos moradores das favelas que estão no eixo das intervenções previstas na operação.

A operação prevê também a implantação de áreas verdes e de espaços públicos, porém eles não são considerados pelo relatório entre as principais intervenções.

Existe um vídeo promocional na internet da operação. O vídeo possui um impacto visual muito grande, pois mostra uma simulação de como serão realizadas as intervenções.

De acordo com esse vídeo, a Avenida Jornalista Roberto Marinho será revitalizada com mais de 130.000 m² de área verde, além de serem construídas passarelas elevadas para pedestres com o intuito de facilitar os acessos.

Na altura da Avenida Dr. Lino de Moraes Leme será construído o Parque Chuvisco, onde será realizada a requalificação do reservatório Jabaquara, recuperando as quadras poliesportivas existentes, implantação de ciclovias, arborização e readequação viária. Em seguida, a partir desta avenida, será construído um túnel de 3.800 metros. No final deste túnel será construído um complexo viário com viadutos e rampas que darão acesso à rodovia dos Imigrantes.

Serão construídas unidades habitacionais destinadas para a população moradora de assentamentos irregulares ao longo do córrego Água Espraiada.

Vale ressaltar a implantação da Linha 5 – Lilás e Linha 17 – Ouro do metrô na região. Aliás, as obras do primeiro trecho da Linha Ouro começaram a ser realizadas no final de 2012 e estão a todo vapor. De acordo com o METRÔ, esta linha será um importante meio de interligação do aeroporto de Congonhas com a estação Morumbi da Linha 9 da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM). Na Figura 7 pode-se observar a placa instalada próxima ao canteiro de obras desta linha na Avenida Jornalista Roberto Marinho, onde estão sendo instaladas vigas para instalação do monotrilho (Figura 8), que passará acima do córrego Água Espraiada.

Ainda, de acordo com o vídeo promocional, a operação prevê a recuperação ambiental do córrego Água Espraiada na sua montante, inserido no parque linear, preservando o seu percurso natural permeado por lagoas de retenção com funções paisagísticas e de retenção das águas. Junto à nascente do córrego, haverá um pequeno bosque com espécies arbóreas diversificadas que visam a recomposição da vegetação original da área, com viveiros e equipamentos para este fim.



Figura 7: Placa de obras do monotrilho.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 8: Obras do monotrilho.
Fonte: Acervo da Autora.

Atualmente, a maior parte das obras previstas na OUCAE está em execução, como exemplo do monotrilho citado anteriormente e a construção de conjuntos habitacionais, após um longo processo iniciado em 2001. Um deles, localizado na Avenida Engenheiro Luiz Carlos Berrini, é destinado aos ex-moradores da comunidade de baixa renda Jardim Edith. De acordo com uma reportagem realizada pelo jornal televisivo SPTV (Rede Globo) em março deste ano, no final de 2012 as primeiras famílias começaram a se mudar para o local. Apesar disso, a obra ainda não foi concluída.

Encontra-se em andamento, ainda, o processo de desapropriação de outras comunidades que se encontram no perímetro da operação

urbana. De acordo com um líder comunitário da favela Vietnam, contatado pessoalmente, já foi realizado o cadastramento das famílias que serão beneficiadas pela operação e demarcação das casas que serão demolidas. Os conjuntos habitacionais para onde elas serão deslocadas deverão ser construídos próximos à moradia original.

De todas as obras previstas pela operação, a única que foi concluída foi a Ponte Estaiada.

No início do mês de julho de 2013, a prefeitura suspendeu as obras do túnel, que ligaria a Zona Sul à Rodovia dos Imigrantes. Após algumas audiências públicas, cujo objetivo era consultar a população, a Prefeitura de São Paulo decidiu inverter as prioridades das diversas obras da OUCAE, suspendendo as obras do túnel para dar prioridade a construção de oito mil Unidades de Habitação de Interesse Social, a implantação do parque linear e a extensão da Chucuri Zaidan até a João Dias.

De acordo com o prefeito Fernando Haddad, essa atitude levou em consideração a limitação dos recursos financeiros e a prioridade da população local. Ele ressalta, ainda, que não houve um cancelamento desta obra, mas apenas uma inversão de prioridades.

Em relação à questão social, a operação apresenta grandes vantagens, principalmente àquelas famílias que vivem em situação precária. A qualidade de vida dessas pessoas tende a melhorar conforme as obras de infraestrutura forem realizadas.

Na questão ambiental, a operação prevê para a revitalização do córrego no trecho não-canalizado, mas é importante ressaltar que a OUCAE não leva em consideração a parte canalizada. A Operação não prevê, por exemplo, o restabelecimento das feições originais do córrego da parte já canalizada e a revegetação das margens.

4.3 Obtenção e Preparação dos dados

Uma vez realizada o apanhado histórico da bacia do córrego Água Espraiada e o levantamento de suas intervenções já ocorridas, foi necessário iniciar a preparação dos dados para aplicação do PAR.

Assim, foi necessária a coleta de dados cartográficos da bacia e obtenção de fotos aéreas do local. As fotos aéreas foram obtidas através do Google Earth, que apresenta a condição mais atual do entorno do córrego. Os dados cartográficos, por sua vez, foram obtidos no *site* da Prefeitura Municipal de São Paulo.

A PMSP disponibiliza os dados geográficos no meio eletrônico, como hidrografia, curvas de níveis, localização de bairros, sistema viário, edificações, entre outros. O *site* é conhecido como Mapa Digital

da Cidade (MDC), desenvolvida pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU), colocando à disposição do público arquivos nas escalas 1:1.000 (nas áreas urbanas) e 1:5.000 (nas de baixa urbanização). Foram com esses dados que foi possível elaborar os mapas e figuras que auxiliaram toda a metodologia.

Anteriormente, foi dito que o Córrego Água Espreada recebe este nome por possuir muitos afluentes. Porém, ao adquirir os dados de hidrografia para o presente trabalho, constatou-se a visualização de poucos afluentes. Portanto, serão considerados somente estes que foram identificados através do MDC.

Por meio dos dados obtidos, inicialmente foi feita uma divisão preliminar dos trechos dos cursos d'água, através das imagens aéreas e pesquisa do histórico do rio em estudo, apresentadas anteriormente. A divisão foi feita em trechos, de acordo com as características estruturais e de ocupação do solo. Após as visitas para reconhecimento da área de estudo, ainda sem a aplicação do protocolo, foi possível realizar uma divisão mais adequada e correta. Nessas visitas, foram observadas as características do rio e da ocupação da bacia, além de registros fotográficos do local.

4.3.1. Divisão preliminar dos trechos dos cursos d'água

A partir do conhecimento das características de ocupação da bacia, das imagens aéreas do Google Earth e imagens do Street View, foi possível realizar uma divisão preliminar do curso d'água e seus afluentes.

Os critérios utilizados para realização dessa divisão preliminar foram:

- Tipo de ocupação nas adjacências do córrego;
- Mudanças nas características estruturais do canal do córrego;
- Presença de vegetação nas margens;
- Presença de processos erosivos nas margens;
- Presença de resíduo sólido no canal do córrego.

4.3.2. Visitas in loco para reconhecimento do local de estudo

Nos dias 27 de abril de 2013 e 26 de maio de 2013, foram realizadas visitas ao local de estudo para reconhecimento e coleta de

material fotográfico. Isso permitiu a verificação da divisão preliminar dos trechos e necessidade de corrigi-las ou não.

Para realização das visitas nos trechos onde existem favelas às margens do córrego foi necessário entrar em contato com um líder comunitário, Sr. João das Virgens, para acompanhamento nas visitas atuando como mediador. Ele atua como presidente de uma ONG chamada Associação Conquistando Um Espaço, localizada na favela do Vietnam, que realiza trabalhos com crianças e idosos, moradores da comunidade.

O mediador, conforme denominado por Pompêo *et al* (2008), é um ator muito importante nesses tipos de estudos, pois além de fornecer informações essenciais à pesquisa, acompanha e introduz o pesquisador, favorecendo sua aproximação, e criando condições para levantamento dos dados da pesquisa. O pesquisador é pessoa externa à comunidade, sendo considerado inicialmente um intruso. Quando acompanhado por uma pessoa conhecida e engajada nos problemas do local como um líder comunitário, por exemplo, configuram-se condições para um vínculo indireto entre o pesquisador e os moradores locais.

O córrego Água Espreada é margeado por 27 comunidades, segundo João das Virgens. O acesso a elas foi bem complicado e difícil. Foi necessário pedir permissão aos traficantes do local para entrar na comunidade para que não houvesse problemas. Mesmo assim, para conseguir chegar ao córrego, foi preciso passar por muitas ruelas estreitas, configurando um verdadeiro labirinto. Somente os próprios moradores conseguem andar dentro das comunidades sem se perder. Não foi possível percorrer toda a extensão do córrego, uma vez que existem trechos em que existem casas construídas em cima dele.

Ao final das visitas, não houve modificações na divisão preliminar dos trechos, proposta inicialmente.

4.4 Aplicação do protocolo de avaliação rápida

Após a fase de preparação, realizam-se levantamentos de campo cujo objetivo é verificar a situação dos cursos d'água com a aplicação do protocolo de avaliação rápida.

A seguir são apresentados os indicadores e parâmetros que foram analisados no curso d'água urbano, presentes no PAR.

4.4.1. Indicadores e parâmetros de degradação ambiental

Os fatores, levantados por Dalla Costa (2008), foram:

- Remoção da mata ciliar;

- Lançamento de efluentes;
- Presença de resíduos sólidos no leito do curso d'água;
- Depósito de resíduos sólidos na zona de proteção legal do curso d'água;
- Retificação da seção transversal ou corte de meandros;
- Construção de pontes e travessias;
- Ocupação urbana na zona de proteção legal do curso d'água.

No trabalho desenvolvido por Freitas Filho (2010), esses fatores foram utilizados para formar um conjunto de dezessete parâmetros em função de cinco indicadores (Tabela 1). Assim, é possível avaliar quantitativa e qualitativamente a degradação em cursos d'água urbanos.

Tabela 1: Indicadores e parâmetros de degradação.

Indicadores	Parâmetros
1. Mata ciliar: visa retratar o estado e a formação vegetal presente nas margens dos cursos d'água.	1.1. Corte ou remoção da vegetação: retrata a integridade da vegetação nas margens do curso d'água.
	1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas: retrata a formação vegetal existente nas margens do curso d'água.
2. Erosão e assoreamento: visa retratar as condições do leito do curso d'água e seu entorno, quanto à presença de sedimentos e pontos de erosão.	2.1. Processos erosivos visíveis nas margens: demonstra processos de erosão verificados visualmente que colocam em risco a estabilidade das margens do curso d'água.
	2.2. Presença de sedimentos nas margens: representa a magnitude de sedimentos presentes nas margens do curso d'água e em seu entorno.
	2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos: evidencia alterações causadas no leito do curso d'água devido ao acúmulo de sedimentos.
3. Modificação do curso d'água: visa retratar as formas e intensidades das alterações realizadas nas seções e ao longo do curso d'água.	3.1. Retificação da seção transversal: retrata alterações na forma da seção do curso d'água, demonstrando a retificação nos diferentes sentidos do perfil transversal.
	3.2. Mudança de revestimento da seção transversal: retrata modificações realizadas através da observação da natureza dos materiais utilizados no recobrimento dos diferentes sentidos do perfil transversal.
	3.3. Canalização ou tamponamento do trecho: retrata a forma com que o curso d'água está sendo conduzido ao longo do trecho.
	3.4. Corte de meandros: retrata alterações nas sinuosidades do curso d'água.
	3.5. Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água: retrata a forma com que a água é removida desse curso, sem causar modificação em sua estrutura, utilizando condutos coletores ou bombeamento.

Indicadores	Parâmetros
	3.6. Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água: retrata as alterações estruturais desse curso, como desvios, realizadas para a retirada de água.
	3.7. Obstruções por pontes e travessias inadequadas: retrata a intensidade com que estas obras obstruem o curso d' água.
	4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água: retrata a quantidade de resíduos, provenientes de atividades antrópicas, ao longo do curso d' água.
4. Poluição: visa retratar a magnitude de poluentes liberados, por diferentes atividades, ao longo do curso d' água.	4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos: retrata a intensidade de despejos de efluentes ao longo do curso d' água.
	4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas: retrata a intensidade com que ocorre o escoamento de águas pluviais no curso d' água.
5. Edificações: visa retratar a natureza e quantidade das diversas formas de construções no entorno do curso d' água.	5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública: retrata a quantidade e natureza das edificações localizadas no entorno do curso d' água.
	5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infraestrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia: Retrata a quantidade e natureza dessas estruturas localizadas no entorno do curso d' água.

Fonte: Adaptado de Freitas Filho (2010).

Freitas Filho (2010) atribui uma pontuação a cada um dos parâmetros, como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Pontuação dos parâmetros.

Parâmetros	Pontuação
1.1 Corte ou remoção da mata ciliar	
Mata ciliar preservada (mais de 85%)	0
Presença de até 85% de mata ciliar	1
Presença de 70% a 85% de mata ciliar	2
Presença de 50% a 70% de mata ciliar	3
Presença de 25% a 50% de mata ciliar	4
Ausência ou abaixo de 25 % de mata ciliar	5
1.2 Substituição total ou parcial da vegetação natural	

Parâmetros	Pontuação
Mais de 70% de vegetação natural	0
Predomínio de vegetação natural (até 70%) com poucos pontos de vegetação exótica (até 30%)	1
Predomínio da vegetação natural (70% a 55%) com diversos pontos de vegetação exótica (30% a 45%)	2
Aproximadamente a mesma área de mata ciliar e de vegetação exótica (55% a 45% ambos)	3
Predomínio da vegetação exótica (acima de 70%) sendo a maior parte de pequeno porte	4
Predomínio da vegetação exótica (acima de 70%) sendo a maior parte de grande porte	5
2.1. Processos erosivos visíveis nas margens	
Ausência de pontos de erosão	0
Os pontos de erosão não comprometem a estabilidade das margens	2
Os pontos de erosão comprometem a estabilidade das margens	4
Trecho totalmente erodido, margens e leito totalmente degradados	5
2.2. Presença de sedimentos nas margens	
Margem com ausência ou quantidade insignificante de sedimentos (contribuição insignificante para o assoreamento do curso d' água)	0
Margem com pouca quantidade de sedimentos (contribui para o assoreamento do curso d' água)	2
Margem com excesso de sedimentos (principal agente responsável pelo assoreamento do curso d' água)	4
Margem totalmente ocupada por sedimentos (principal agente responsável pelo assoreamento do curso d' água)	5
2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	
Ausência de assoreamento e obstruções do leito	0
Presença de trechos assoreados com pouca obstrução do fluxo d' água	2
Trecho assoreado com grande obstrução do fluxo d' água	4
Trecho extensivamente assoreado com grande interferência do fluxo d' água (assoreamento causado por grandes quantidades de sedimentos, exemplo desmoronamentos)	5
3.1. Retificação da seção transversal	
Seção transversal sem alteração	0

Parâmetros	Pontuação
Seção transversal com retificação em um dos lados ou no fundo do curso (apenas uma retificação)	2
Seção transversal com retificação nos dois lados do curso ou no fundo e em um dos lados (duas retificações)	4
Seção transversal totalmente retificada	5
3.2. Mudança de revestimento da seção transversal	
Não ocorreu mudança no revestimento da seção transversal (canal natural)	0
Utilização de revestimento com significantes protuberâncias, em parte da seção transversal (enrocamento, pedra lançada ou gabiões, canais escavados em terra com cobertura de grama e semelhantes)	1
Utilização de revestimento com significantes protuberâncias, em toda a seção transversal (enrocamento, pedra lançada ou gabiões, canais escavados em terra com cobertura de grama e semelhantes)	2
Utilização de revestimento liso em parte da seção transversal (Canais de concreto e Materiais com rugosidade semelhante)	4
Utilização de revestimento liso em toda seção transversal (Canais de concreto e Materiais com rugosidade semelhante)	5
3.3. Canalização ou tamponamento do trecho	
Trecho sem canalização	0
Presença de até 25% do trecho canalizado	2
Presença de 25% a 50% do trecho canalizado	3
Presença de mais de 50% do trecho canalizado	5
3.4. Corte de meandros	
Trecho sem alteração dos meandros	0
Presença de até 25% do trecho com alteração nas sinuosidades do perfil longitudinal curso d' água.	2
Presença de 25% a 50% do trecho com alteração nas sinuosidades do perfil longitudinal curso d' água.	3
Presença de mais de 50% do trecho com alteração nas sinuosidades do perfil longitudinal curso d' água.	5
3.5. Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	
Não foram verificados sistemas de retirada d' água	0
Ocorre a remoção de água, por algum sistema de coleta	3

Parâmetros	Pontuação
Ocorre a remoção de água, por um ou diversos sistemas de coletas, causando grande impacto na vazão do curso d' água	5
3.6. Retirada da água com modificação estrutural do curso d' água	
Não foram verificados desvios no curso d' água	0
Ocorre desvio no curso d' água, para utilização em alguma atividade (agricultura, indústria, etc.)	5
3.7. Obstruções por pontes e travessias inadequadas	
Não existem obras	0
Não ocorre estrangulamento da seção transversal	1
Ocorre estrangulamento da seção transversal	3
Ocorre estrangulamento da seção transversal e acúmulo de sedimentos	5
4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d' água	
Ausência ou quantidade insignificante de resíduos	0
Resíduos sólidos com pequenas dimensões, com possibilidade de remoção manual (sacolas, embalagens, garrafas pet e dimensões semelhantes)	1
Resíduos sólidos com grandes dimensões, sendo necessário o uso de maquinário para remoção (mobiliários, eletrodomésticos, pneus e dimensões semelhantes)	3
Resíduos diversos contaminados (lixo doméstico com possibilidade de produção de chorume, embalagens com produtos químicos, entre outros)	5
4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	
Não foram verificados pontos de lançamento em todo o curso d' água	0
Presenças de pontos pontuais de lançamento de efluentes domésticos, com pequena vazão em relação ao curso d' água	3
Presença de diversos pontos de lançamento; pontos com vazões consideráveis em relação ao curso d' água; atividades comerciais; atividades indústrias com lançamento de efluentes no corpo receptor	5
4.3. Lançamento de efluentes domésticos com águas pluviais urbanas	
Não foi visualizado despejo de esgoto em conjunto com a água pluvial	0
Fica evidente o lançamento de efluente doméstico em conjunto com a água pluvial	5
5.1. Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	
Ausência de Impermeabilização	0

Parâmetros	Pontuação
Até 10% de impermeabilização	1
De 10% a 25% de impermeabilização do trecho	2
De 25% a 50% de impermeabilização do trecho	3
De 50% a 75% de impermeabilização do trecho	4
Mais de 75% de impermeabilização do trecho	5
5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	
Ausência de Impermeabilização	0
Até 10% de impermeabilização	1
De 10% a 25% de impermeabilização do trecho	2
De 25% a 50% de impermeabilização do trecho	3
De 50% a 75% de impermeabilização do trecho	4
Mais de 75% de impermeabilização do trecho	5

Fonte: Adaptado de Freitas Filho (2010).

No presente estudo foram considerados aspectos importantes para cada parâmetro, explicados a seguir. Todas as informações a seguir foram adaptadas de Freitas Filho (2010).

1.1 Corte ou remoção da vegetação natural

Obtém-se por meio de análise de imagens aéreas, utilizando ferramentas para obter a área total protegida, de acordo com o Novo Código Florestal, e verificar a área de vegetação restante. A porcentagem é calculada a partir da seguinte equação:

$$Am = \frac{Ap}{At} \times 100$$

Onde: Am é a porcentagem de vegetação na área de proteção legal;

At é a área total de proteção legal;

Ap é a área de vegetação na faixa da zona de proteção legal.

1.2 Substituição total ou parcial da vegetação natural

A verificação é realizada em campo, com base em fotografias aéreas antigas para comparação. Porém, quando a área estiver em local urbanizado provavelmente a vegetação existente não será nativa.

2.1 Processos erosivos visíveis nas margens

É feita uma análise visual de pontos de erosão e o comprometimento da estabilidade das margens devido a eles.

2.2 Presença de sedimentos nas margens

Os dados são obtidos visualmente no local de estudo. Ao observar as margens é necessário verificar a presença de sedimentos e avaliar a magnitude desses sedimentos no próprio curso d'água.

Assim como no item 2.1, pelos mesmos motivos, em casos de trechos completamente canalizados e retificados, atribui-se a este item a pontuação máxima de degradação.

2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos

Através da verificação visual no local é possível analisar modificações causadas pelo assoreamento no curso d'água e possíveis obstruções do fluxo de água causadas pelo acúmulo de sedimentos.

3.1 Retificação da seção transversal

São realizadas observações no local quanto às modificações realizadas na seção transversal do rio, verificando a ocorrência de retificação nela.

3.2 Mudança de revestimento da seção transversal

Neste parâmetro é necessário observar o tipo de revestimento utilizado na seção transversal do curso d'água, levando-se em conta sua rugosidade.

3.3 Canalização ou tamponamento do trecho

Este parâmetro é obtido por meio de visitas em campo e análise de imagens aéreas, verificando o comprimento do curso d'água que se encontrava tamponado ou canalizado. A porcentagem desse trecho é obtida através da seguinte equação:

$$Lct = \frac{L_{\text{canalizado}}}{Lt} \times 100$$

Onde: Lct é a porcentagem do trecho canalizado;

Lt é o comprimento total do curso d'água;

Lcanalizado é o comprimento do trecho canalizado.

3.4 Corte de meandros

É necessário verificar em campo se os meandros do curso d'água sofreram alguma forma de interferência nas suas sinuosidades, comparando-os com outros trechos sem interferência ou com fotos

antigas. A porcentagem do trecho com alteração nas suas sinuosidades em relação ao trecho total é obtida através da seguinte equação:

$$Lm = \frac{L_{ret}}{L_t} \times 100$$

Onde: Lm é a porcentagem do trecho com modificação nos meandros;
 L_t é o comprimento total do curso d'água;

L_{ret} é o comprimento do trecho onde ocorreu interferência dos meandros.

3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água

Durante a visita em campo, é verificada a ocorrência de alguma forma de retirada de água por bombeamento, condutos coletores ou outras formas, sem a modificação do curso d'água.

3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água

Neste parâmetro é verificada a ocorrência de alguma forma de retirada de água com alteração estrutural do curso d'água, como desvios.

3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas

É verificada a intensidade com que obras estruturais obstruam o fluxo do curso d'água.

4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água

Observa-se a presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito do curso d'água, verificando a quantidade, suas características e dimensões.

4.2 Lançamento de efluentes e conexões de esgotos

Verificação visual, no local, de pontos de lançamentos ao longo do curso d'água, analisando se a vazão de efluente despejado é significativa em relação à vazão do curso d'água.

4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas

É verificada em pontos de lançamento de água pluvial a existência de conexões irregulares de esgoto através da análise visual do aspecto das águas.

5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública

Neste item é verificada a natureza das estruturas e, por imagens aéreas, verificada a porcentagem de área impermeabilizada por elas.

5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infraestrutura pública

De forma semelhante ao item anterior, é verificada a porcentagem de área impermeabilizada, de acordo com a natureza das estruturas.

4.4.2. Visitas *in loco* para aplicação do protocolo

Definido o PAR, foi necessário realizar as visitas para sua aplicação no local de estudo.

A grande dificuldade encontrada nas visitas foi compatibilizar a agenda com o mediador, já que ele participa ativamente das questões da OUCAE, defendendo os interesses das 27 comunidades envolvidas nela e atua na ONG Conquistando Um Espaço. Além disso, para visitar as outras favelas, ele tinha que conversar com os traficantes locais para avisá-los das visitas e o motivo delas. Também, evitando riscos, o mediador preferiu não visitar o interior dessas favelas, portanto as fotos foram tiradas de cima das travessias que cortam o córrego. Dessa forma, não foi possível ter uma visão correta das pontes e travessias.

Os trechos de montante do rio (1, 2 e 3) não foram visitados, pelos mesmos motivos explicitados. Dessa forma, para avaliação deles utilizou-se somente as fotos aéreas e o Google Street View quando possível. Neles, a maior extensão está localizada entre casas e no meio de favela, não havendo muitas travessias que possibilitariam visão para o córrego.

4.4.3. Ponderação dos parâmetros de degradação ambiental

Após as visitas em campo para aplicação do PAR, é feita uma avaliação das informações obtidas para gerar resultados.

Através do Método Delphi, no trabalho de Freitas Filho (2010), com a ajuda de vários especialistas da área, foram realizados questionários para atribuição de pesos para cada parâmetro.

Neste método foi, primeiramente, realizada uma pré-avaliação entre alguns participantes do Congresso Iberoamericano e do Caribe sobre Restauração Ecológica para avaliar se os indicadores inicialmente propostos estavam adequados. Através de um formulário com os indicadores e parâmetros, os participantes estabeleceram pesos à importância do impacto de cada indicador e parâmetro de forma que a sua soma de todos os pesos fosse igual a 100. Além disso, havia um

espaço destinado a comentários e sugestões de inclusão, alteração ou exclusão dos indicadores e parâmetros.

As sugestões dos participantes foram analisadas e verificou-se a necessidade de incluir, excluir ou alterar os itens inicialmente propostos, obtendo-se após essa primeira etapa os indicadores finais.

Em seguida, o questionário foi reenviado para os participantes, com as devidas modificações, para que eles atribuísem pesos aos parâmetros e indicadores novamente. Na segunda rodada os participantes puderam alterar suas respostas com base nas respostas provenientes da primeira e, caso realizasse alterações, deviam justificar a mudança. Foi realizada uma terceira rodada, para que os participantes pudessem rever e alterar suas respostas com o conhecimento dos dados da etapa anterior.

Os resultados dessa metodologia obtida por Freitas Filho (2010) são utilizados no presente trabalho e estão apresentados na Tabela 3. Eles são submetidos a medidas estatísticas como média aritmética, mediana e desvio padrão.

O fator de ajuste foi estabelecido para que os parâmetros não ficassem desproporcionais. A equação utilizada é:

$$\text{Fator de Ajuste} = \frac{\text{Nº Parâmetros do Indicador}}{\text{Nº total de parâmetros (= 17)}}$$

Com o fator de ajuste de cada um dos parâmetros é possível calcular o “Peso Ajustado”. Ele é obtido através da seguinte equação:

$$\text{Peso Ajustado} = \text{Média (Peso)} \times \text{Peso Indicador} \times \text{Fator Ajuste}$$

A nota final obtida por cada um dos parâmetros de cada trecho analisado é calculada por meio da fórmula apresentada abaixo, que utiliza a pontuação atribuída ao trecho, de acordo com a Tabela 2 mostrada anteriormente, e o peso ajustado dos parâmetros.

$$\begin{aligned} \text{Nota Final}_{\text{parâmetro}} \\ = \Sigma(\text{Peso Ajustado}_{\text{parâmetro}} \times \text{Valor do Parâmetro}) \end{aligned}$$

O valor do Indicador de Degradação (ID) de cada trecho é obtido pelo somatório das notas finais dos parâmetros.

$$\text{ID}_{\text{trecho}} = \Sigma \text{Pesos Finais ajustados de cada trecho}$$

Os valores de ID podem variar de 0 a 9360, indicando 0% e 100% de degradação respectivamente. Como se deseja trabalhar com o termo integridade, faz-se uma inversão dos valores, onde o valor de ID igual a zero equivale a 100% de integridade e o ID igual a 9360, 0% de integridade.

Tabela 3: Peso dos Indicadores e Parâmetros.

Parâmetros	Média (Peso)	Fator de Ajuste	Peso Indic.	Peso Ajust.
1.1 Corte ou remoção da vegetação	72,9	0,12	22,4	192,11
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	27,1	0,12		71,42
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	37,4	0,18	15,3	100,98
2.2 Presença de sedimentos nas margens	24,8	0,18		66,96
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	37,7	0,18		101,79
3.1 Retificação da seção transversal	14,8	0,41	15,6	95,07
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	15,9	0,41		102,13
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	21,3	0,41		136,82
3.4 Corte de meandros	14,3	0,41		91,86
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	7,5	0,41		48,18
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	15,7	0,41		100,85
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	10,6	0,41		68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	36,2	0,18	24,7	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	43,8	0,18		190,92
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	20	0,18		87,18
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	77,1	0,12	22,1	200,46
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infraestrutura pública	22,9	0,12		59,54

Fonte: Adaptado de Freitas Filho (2010).

4.5 Proposta de medidas de revitalização

Com a obtenção do grau de integridade de cada um dos trechos do curso d'água em estudo, é possível atribuir medidas de revitalização a cada um deles.

Rigotti (2010) realiza uma abordagem mais genérica de ações de revitalização levantadas por Henrique Neto (2010), que podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4: Medidas de revitalização.

Impacto	Ação de revitalização
1.1. Corte ou remoção da vegetação	Recomposição da mata ciliar
	Implantação de corredores verdes
1.2. Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Restauração da mata ciliar
	Implantação de corredores verdes
2.1. Processos erosivos visíveis nas margens	Recomposição da mata ciliar
	Implantação de espalhador de nível nos aportes artificiais ao curso d'água – promoção de descarga uniforme sobre o plano inclinado (margem) e em baixa velocidade
	Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento
2.2. Presença de sedimentos no leito	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens
	Implantação de sistemas de decantação e/ou filtração nas redes de drenagem preliminarmente ao lançamento no curso d'água (caixas de areia)
	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem
2.3. Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Dragagem periódica
	Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nas margens
	Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem
3.1. Retificação da seção transversal	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito quando possível e desejável
	Recomposição da mata ciliar – para ajudar a estabilização das margens
3.2. Mudança de revestimento da	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito quando possível e desejável

Impacto	Ação de revitalização
seção transversal	Configuração da seção transversal com uso de gabiões
3.3. Canalização ou tamponamento	Reabertura das seções transversais
	Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros
3.4. Corte de meandros	Recuperação de meandros
	Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros
3.5. Retirada da água clandestinamente sem modificação estrutural do curso d'água – condutos coletores ou bombeamento	Identificação e eliminação das ligações para retirada de água do curso d'água – necessária avaliação do impacto da retirada sobre a descarga natural
	Implantação de programa de abastecimento de água da bacia
3.6. Retirada da água clandestinamente com criada modificação estrutural do curso d'água – desvios	Reconstituição da interferência
	Programa de fiscalização e educação ambiental junto às escolas e comunidade
4.1. Presença de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito menor do curso d'água	Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos
	Implantação de coleta de resíduos de grande porte
	Implantação de sistemas de demarcação e sinalização de áreas de mata ciliar
	Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade
4.2. Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Instalação de interceptores de esgotos
	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial
	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem
	Construção de sistemas de esgotos para as áreas ocupadas que estejam próximas ao curso d'água
4.3. Lançamento de águas pluviais urbanas	Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial
	Reestruturação das conexões provenientes de sistemas de drenagem
5.1. Presença de	Desapropriação e remoção

Impacto	Ação de revitalização
edificações residenciais, comerciais, industriais, ou da administração pública	Implantação de jardins com vegetação nativa
	Uso de pavimentos permeáveis
	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água
	Estabelecimento de impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície
5.2. Presença de áreas de esporte, lazer ou infraestrutura pública – quadras poliesportivas, praças urbanas, vias públicas marginais, terminais de transporte, estações elevatórias de esgotos, sistema de telecomunicações ou de distribuição de energia	Remoção dos edifícios
	Implantação de jardins com vegetação nativa
	Uso de pavimentos permeáveis
	Criação de áreas de infiltração para águas de chuva
	Definição de muros e cercas com permeabilidade para flora e fauna em perímetros limítrofes ao curso d'água
	Implantação de sistemas de tratamento de águas de chuva provenientes de estacionamentos e vias interna

Fonte: Henrique Neto (2010).

Assim, após a aplicação do protocolo, Rigotti (2010) divide os trechos que possuem maior potencial de recuperação e menor potencial de recuperação. Cada um deles foi subdividido em dois casos, onde suas características serão apresentadas a seguir.

Maior Potencial de Recuperação: Caso 1

Apresenta o leito próximo ao natural, presença de vegetação nativa ou exótica de pequeno porte. Os principais impactos são em relação à mata ciliar e erosão e assoreamento.

Maior Potencial de Recuperação: Caso 2

Curso d'água alterado com seção e traçado retificado. Os principais impactos são os de erosão e assoreamento e modificação do curso d'água (retificação na seção e no traçado, mudança do revestimento da seção).

Menor Potencial de Recuperação: Caso 3

Curso d'água canalizado ou tamponado e/ou identificação de lançamentos de esgotos domésticos e efluentes. Os principais impactos estão relacionados à modificação do curso d'água e poluição.

Menor Potencial de Recuperação: Caso 4

Canalização ou tamponamento com edificação na margem ou leito; e/ou lançamento de esgotos domésticos e efluentes. Os principais impactos relacionados são modificação do curso d'água, poluição e edificações.

Apesar da consideração apresentada por Rigotti (2010), na qual os trechos que são mais de 50% íntegros possuem maior potencial de recuperação, e os que são menos de 50% íntegros têm menor potencial de recuperação, no presente estudo realiza-se uma avaliação mais aprofundada entre a relação do grau de integridade do rio com as características e impactos relevantes atribuídos a cada caso de recuperação apresentado.

Assim, estimou-se o valor máximo de ID para cada um e, consequentemente, do grau de integridade. A Tabela 5 apresenta esses valores. Tal resultado foi obtido considerando a pontuação máxima para os impactos sugeridos nos casos apresentados. As tabelas podem ser observadas no Anexo 2.

Tabela 5: Intervalo de integridade do trecho para cada caso.

	Integridade
Caso 1	76% a 100%
Caso 2	49% a 75%
Caso 3	25% a 48%
Caso 4	0% a 24%

Assim, para cada um dos casos, foram utilizadas as medidas de revitalização levantadas por Rigotti (2010), apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Medidas de revitalização de acordo com cada caso.

Caso 1
Recuperação da mata ciliar, acompanhada por um especialista da área para identificação das espécies e indicação das medidas que devem ser empregadas para o caso estudado
Acompanhamento da recuperação natural do leito - Durante o processo de restabelecimento da vegetação marginal é necessário acompanhar, medir e avaliar a evolução do processo, incluindo análises do retorno da vida aquática ao curso d'água

Caso 2
Medidas de revitalização do caso 1, se necessário
Intervenções relacionadas à bioengenharia - utilização de processos e materiais menos impactantes ao curso d'água e que possam fazer parte do processo de recuperação dos meandros, da seção transversal e estabilização das margens
Caso 3
Medidas de revitalização do caso 2, se necessário
Retirada da canalização - reabrir as seções transversais e restaurar o revestimento do curso d'água
Criação de zonas de amortecimento - para reconfiguração natural do traçado
Identificação das retiradas de água, se necessário remover as ligações para evitar danos ecológicos ao curso d'água
Restituir a alteração provocada pela retirada com modificação estrutural - nos casos dos desvios que modificam a estrutura do curso d'água é necessário identificá-lo e recuperar os danos
Retirada dos resíduos sólidos do curso d'água - limpeza do curso d'água e destinação correta do material
Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial - fiscalizar as ligações de esgoto e de água pluvial para que funcionem separadamente
Caso 4
Medidas de revitalização do caso 3, se necessário
Desapropriação e remoção - Edificações públicas ou privadas que estejam irregulares devem ser removidas e remanejadas
Adaptações no terreno da edificação - em parceria com os moradores, se não for possível a desapropriação: implantar jardins com vegetação nativa, diminuir a área impermeabilizada e utilizar cercas que permitam permeabilidade de flora e fauna

Fonte: Adaptado de Rigotti (2010).

Além desses, Rigotti (2010) apresenta medidas gerais de revitalização que podem ser aplicadas independentemente da situação levantada para o curso d'água. São eles:

- Parques lineares e corredores verdes;
- Limpeza pública e desobstrução de sistemas de drenagem;

- Saneamento básico associado à educação sanitária e ambiental;
- Mobilidade urbana;
- Programas de fiscalização e educação sanitária e ambiental;
- Políticas públicas para estabelecer impostos progressivos para área impermeabilizada da superfície;
- Favorecimento dos processos do ciclo hidrológico.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Histórico da ocupação da bacia

A ocupação da bacia do córrego Água Espraiada teve início nos anos 1800, quando várias famílias ocuparam o sul do atual bairro Jabaquara. Até então era uma região pouco povoada e sem qualquer infraestrutura, cujo acesso só era possível através de trilhas de carros de boi e das antigas passagens feitas pelos bandeirantes (BLANES, 2011).

Somente a partir de 1880 a região apresentou grande crescimento das indústrias, imigração estrangeira e expansão ferroviária. Foi com a construção da linha de bonde a vapor que o acesso ao local foi facilitado, acentuando a sua ocupação (BLANES, 2011; HIDROSTUDIO, 2012).

Com a dificuldade de expansão das linhas de bondes, a empresa Auto-Estrada foi contratada para construir uma nova rodovia pavimentada de concreto armado, a atual Avenida Washington Luiz. Ela foi projetada e construída entre 1928 e 1930. Consequentemente, os terrenos limítrofes desta estrada foram muito valorizados (BLANES, 2011).

Foi a Auto-Estrada que apontou a área de Congonhas como conveniente para a construção do aeroporto, devido às condições de visibilidade e drenagem. Até então, a atual área do aeroporto de Congonhas pertencia à família do Visconde de Congonhas. Devido a um decreto do governador Campos Sales de Oliveira, em 1934, a pista de pouso da propriedade foi transformada em aeroporto. Em 1936, o Estado adquiriu a área para a construção do aeroporto, o que trouxe um novo dinamismo a região (BLANES, 2011; HIDROSTUDIO, 2012).

Em 1935, já estavam definidos os limites geográficos atuais do bairro Brooklin. Nos pontos mais altos e valorizados do bairro fixaram-se imigrantes alemães, ingleses e norte-americanos, em sua maioria funcionários da empresa Light and Power, formando uma área de alto padrão, com mansões e ruas arborizadas. Nas partes mais baixas e alagadiças, próximo à várzea do rio Pinheiros, predominaram propriedades de imigrantes portugueses (BLANES, 2011; HIDROSTUDIO, 2012).

Logo em seguida, em 1940, a Light and Power construiu a Usina Elevatória da Traição, cuja finalidade era reverter o curso natural do rio Pinheiros para a Represa Billings.

A partir de meados dos anos 1950, o crescimento da cidade foi mais acentuado e, consequentemente, a sua ocupação também.

De acordo com HIDROSTUDIO (2012), já em 1954 havia poucos vestígios de vegetação nativa, podendo ela ser identificada somente na cabeceira da bacia. Nesta época, foi identificada vegetação ripária desde as nascentes até as proximidades da planície do rio Pinheiros. Antigos moradores declararam ter visto águas límpidas e pescado várias espécies de peixes.

Em 1962 já haviam ocorrido mudanças drásticas em relação à 1954. O bairro do Jabaquara, por estar localizado em área de passagem de inúmeras linhas de ônibus, foi povoado significativamente, eliminando as grandes áreas verdes que ali existiam. Além disso, devido a proximidade de vias de acessos importantes como as Avenidas Santo Amaro e Jabaquara, o centro da bacia começou a ser ocupado. Nesta época restavam apenas quatro chácaras que desapareceram definitivamente em 1975 devido à ocupação das margens do córrego por favelas. A mata ciliar nesta época restringia-se somente a parte final do córrego e as construções de moradias invadiram as planícies de inundação do córrego Águas Espriadas e do rio Pinheiros, já retificado (HIDROSTUDIO, 2012).

Com a instalação do metrô, linha Norte-Sul, houve grandes transformações no bairro do Jabaquara como o processo de verticalização da região a partir dos anos 1970.

No início dos anos 1970, começa a implantação do Dreno do Brooklin, onde em suas margens foram feitas as pistas da avenida posteriormente chamada Luiz Carlos Berrini. Nesta época o Departamento de Estradas e Rodagem (DER) desapropriou muitas propriedades nas margens do córrego para implantação de um anel rodoviário, porém não executou a obra. Tal fato levou à ocupação dos imóveis por sem-tetos (BLANES, 2011; HIDROSTUDIO, 2012).

Em 1994, já existia uma área ocupada por favelas, conhecida por favela “Jardim Edith” na foz no córrego, perto da marginal Pinheiros, e na área central da bacia, as favelas “Buraco Quente” e “Alba” (HIDROSTUDIO, 2012).

Em 2001, foi inaugurado o Reservatório Jabaquara. Parte integrante do sistema hidráulico da bacia da Água Espriada possui fundamental importância para o controle das enchentes na bacia.

Atualmente, não existe mais vegetação nativa. As áreas verdes que existiam eram jardins, parques e terrenos baldios revegetados com *Pinus* e *Eucaliptus*, principalmente (BLANES, 2011).

Lucilia Blanes, em sua tese de doutorado na Universidade de São Paulo em 2011, realizou o mapeamento dos diferentes geótopos urbanos da bacia hidrográfica do Córrego Água Espriada, em 1958 e 2011.

“Geótopo é a menor porção do espaço identificada pelos elementos estruturais predominantes, ou seja, aqueles que têm maior ocorrência na área.” (BLANES, 2011)

O mapeamento foi realizado a partir de fotografias aéreas de 1958, cartas topográficas da EMPLASA na escala 1:10.000 e imagens de satélite multiespectral IKONOS II da bacia hidrográfica.

Para o mapeamento de 1958, Blanes identificou três diferentes tipos de geótopos: residenciais (loteamentos consolidados e loteamentos em consolidação); econômicos (edificações de grande porte, chácaras e mineração); e verdes (mata remanescente e mata ciliar). Para sua definição, a autora levou em consideração, além de fotografias aéreas antigas, o depoimento de antigos moradores da área.

No caso de 2011, foram estabelecidas quatro categorias de geótopos: residenciais (edificações cuja finalidade é moradia); públicas (edificações ou estruturas comunitárias que possuem função social); econômicas (edificações com finalidades econômicas, industrial, comercial, financeira ou de serviços); e verdes (qualquer lote urbano, com ou sem presença de vegetação).

Pode-se observar na Tabela 7 a área de cada geótopo identificado pela autora na bacia do córrego Água Espiraiada.

Tabela 7: Área dos geótopos de 1958.

Geótopo	Área (km²)	%	Cor
Loteamento Consolidado	4,35	31,42	
Loteamento em Consolidação	3,80	27,48	
Ruas e Avenidas	1,85	13,35	
Mata Remanescente	1,82	13,14	
Mata Ciliar	1,07	7,76	
Edificações	0,42	3,07	
Chácaras	0,36	2,60	
Extração de areia	0,16	1,18	
Total	13,832	100	

Fonte: Adaptado de Blanes (2011)

A Tabela 8 mostra o resultado obtido por Blanes no mapeamento de 2011.

Tabela 8: Área dos geótopos de 2011.

Geótopo	Área (km ²)	%	Cor		
Prédios de Alto e Médio Padrão Construtivo	1,038	7,49			
Casas de Médio e Alto Padrão Construtivo	3,249	23,47			
Casas de Baixo Padrão Construtivo	1,423	10,28			
Moradias Precárias	0,634	4,77			
Estruturas e Edifícios Públicos	0,675	4,88			
Vias de Circulação	3,500	25,30			
Comércio e serviços	2,024	14,62			
Indústrias	0,548	3,96			
Edifícios Comerciais e Financeiros modernos	0,386	2,79			
Áreas Verdes	0,353	2,55			
Total	13,830	100			

Fonte: Adaptado de Blanes (2011).

As Figura 9 e 8 mostram a distribuição dos geótopos no espaço da bacia hidrográfica do córrego Água Espirada para os anos 1958 e 2011, respectivamente. As diferentes cores dos mapas estão identificadas nas tabelas apresentadas acima.

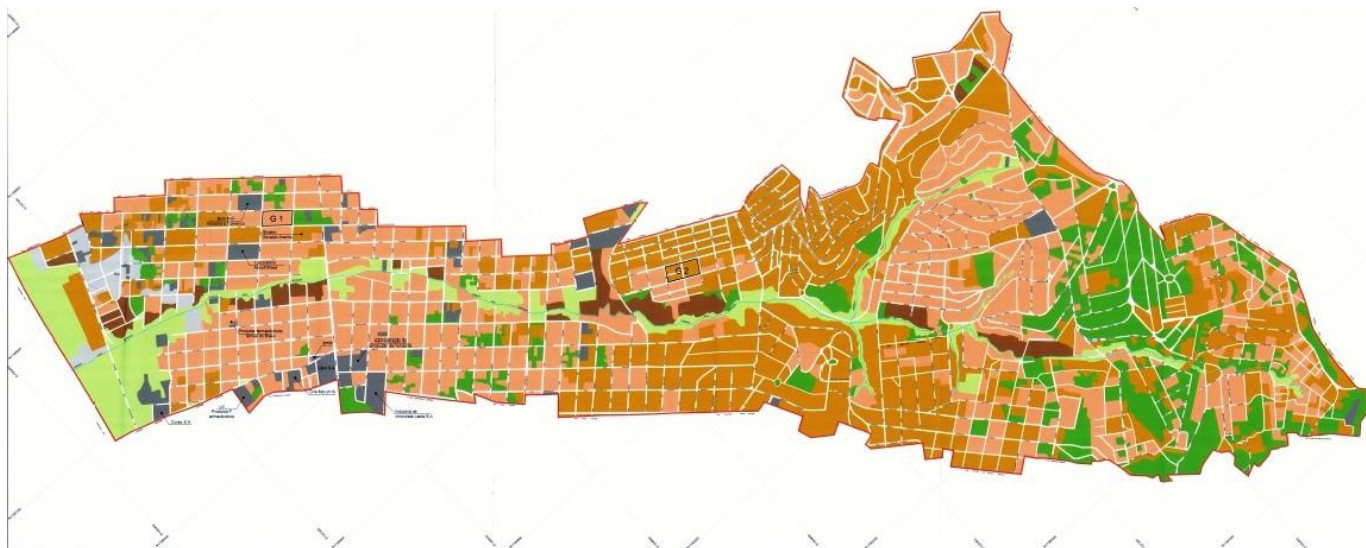


Figura 9: Mapa de Geótopos de 1958.
Fonte: Adaptado de Blanes, 2011.

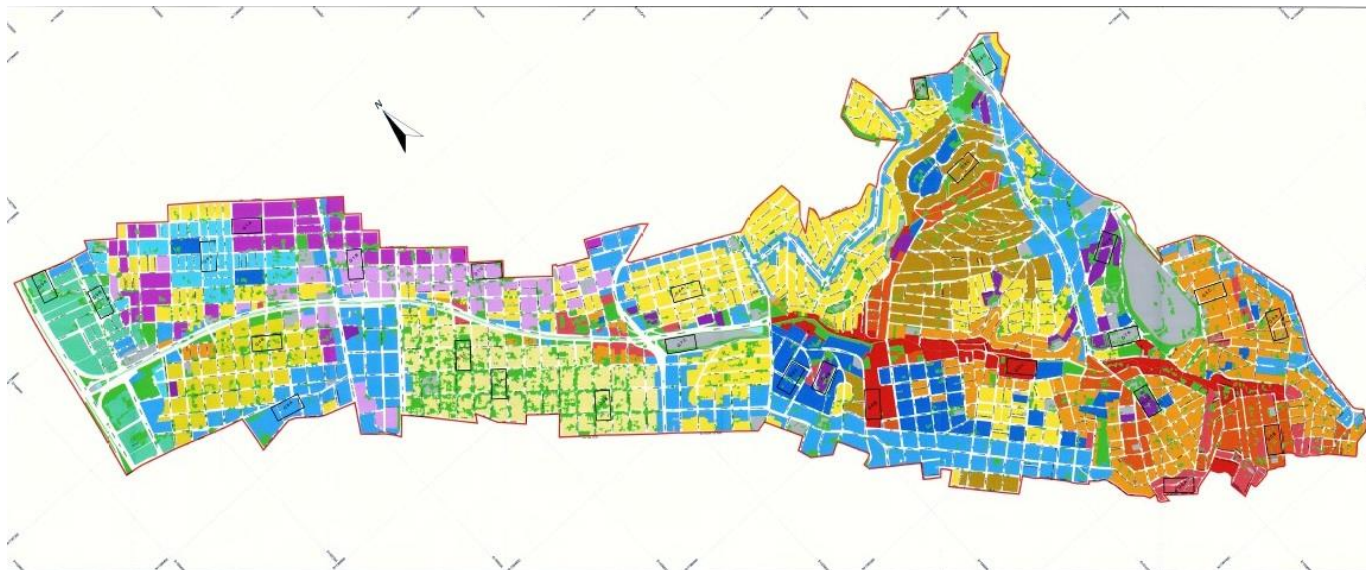


Figura 10: Mapas de Geótopos de 2011.
Fonte: Adaptado de Blanes, 2011.

Descrição dos geótopos em 1958:

As primeiras áreas a serem ocupadas foram as de baixa declividade, que são as mais favoráveis às moradias. Os loteamentos consolidados estavam situados junto ao rio Pinheiros e no Jabaquara, próximos à antiga Estação do Encontro, devido ao fácil acesso proporcionado pela linha do bonde.

Os loteamentos em consolidação, por sua vez, estavam situados junto ao aeroporto de Congonhas e à Avenida Washington Luiz.

A mata ciliar do córrego Água Espraiada e do rio Pinheiros ainda eram estáveis, ainda sem indícios de desmatamento acentuado. Sua supressão ocorreu mais tarde com o adensamento da bacia.

Havia extração de areia em locais pontuais, próximos ao rio Pinheiros. A areia extraída era utilizada na construção civil, de residências e indústrias.

Ainda na época restava uma pequena porção de mata remanescente na cabeceira do córrego. Mais tarde, sua maior parte foi suprimida pela construção do pátio do metrô e o restante pela consolidação de loteamentos.

Restavam também algumas chácaras junto ao córrego do qual os chacreiros retiravam água para cultivo de flores, legumes e outros, demonstrando que a qualidade das suas águas ainda era muito boa.

Todas as ruas, com exceção da Avenida Washington Luiz, não eram pavimentadas.

Descrição dos geótopos em 2011:

Os prédios de alto padrão construtivo são predominantes nos bairros Brooklin e Campo Belo, principalmente margeando a Avenida Jornalista Roberto Marinho. Os de médio padrão construtivo encontram-se dispersos por toda a bacia, com alguma concentração no bairro Jabaquara.

Entre as avenidas Washington Luiz, Jornalista Roberto Marinho e Vereador José Diniz estão concentrados as casas de alto padrão construtivo, caracterizada por residências e ruas muito arborizadas. Em contrapartida, as casas de médio padrão construtivo, que originalmente predominava na maior área da bacia, atualmente possuem porções remanescentes em Moema e Brooklin, onde estão sendo substituídos por prédios de alto padrão. As maiores concentrações das casas de médio e alto padrão estão nos bairros Jardim do Aeroporto, Alto Jabaquara, Jardim Brasil, Vila parque Jabaquara, Jardim Oriental, Cidade Leonor e Vila Babilônia.

As casas de baixo padrão construtivo encontram-se predominantemente na cabeceira da bacia, de relevo mais íngreme, em

algumas porções às margens do córrego Água Espraiada, e margeando o córrego Pinheirinho, afluente do córrego Água Espraiada. São encontradas na Vila do Encontro, Vila Fachini, Vila Campestre, Jardim Bom Clima e Americanópolis⁵.

As moradias precárias podem ser encontradas em fundos de vale, às margens do córrego, principalmente na porção a montante da bacia. Elas ocorrem também junto ao córrego Água Espraiada na porção já canalizada.

As estruturas e edificações públicas estão dispersas pela bacia para atender à população. Os comércios e serviços ocorrem nas avenidas principais de tráfego intenso, como as avenidas Luiz Carlos Berrini, Morumbi, Santo Amaro, Vereador José Diniz, Washington Luiz, Santa Catarina, Dr. Lino de Moraes Leme, Pedro Bueno e Engenheiro Armando de Arruda Pereira.

As indústrias e galpões concentram-se em duas grandes porções a montante da bacia. Os edifícios comerciais e financeiros modernos são encontrados nas Avenidas Luiz Carlos Berrini e Engenheiro Armando de Arruda Pereira, como os famosos prédios do Itaú, junto ao metrô Conceição.

5.2 Levantamento das intervenções no córrego

O córrego Água Espraiada sofreu inúmeras intervenções ao longo do processo de urbanização, alterando suas características naturais, hidráulicas, hidrológicas e funcionais. Essas intervenções foram identificadas através de um estudo realizado pela Hidrostudio (2012), que serão apresentadas a seguir.

Para começar, na sua parte mais baixa, sua foz natural deixou de ser o rio Pinheiros e passou a ser o Dreno de Brooklin, fazendo parte de um complexo sistema hidráulico chamado Sistema de Reversão do Rio Pinheiros. De modo bem simplificado, esse sistema tem como objetivo a produção de energia na Usina Hidrelétrica de Henry Borden, através de um sistema elevatório que assegura a reversão das águas do rio Pinheiros em direção à Represa Billings, alterando o seu escoamento natural para o Rio Tietê.

Devido ao aumento dos níveis de água no Rio Pinheiros durante a reversão de suas águas, os deságues dos córregos Cordeiro, Traição e Água Espraiada passaram a ser realizados para um canal de derivação, o Dreno de Brooklin. Assim, ao invés de desaguiarem a montante da usina elevatória no rio Pinheiros, passaram a ser conduzidos até a sua jusante pelo Dreno. As águas desses três córregos contribuem majoritariamente para a Represa Billings.

Com a implantação de um sistema viário ao longo do córrego nos anos 1990, hoje conhecido como Avenida Jornalista Roberto Marinho, atual via perpendicular à Avenida Engenheiro Luiz Carlos Berrini, buscou-se uma solução integrada a tal projeto para os problemas de drenagem do córrego e do Dreno de Brooklin. Assim, buscaram-se medidas clássicas para resolução de problemas de drenagem urbana, como a canalização do córrego com implantação de um reservatório para amortecimento de picos de cheia e contenção de enchentes.

Conforme prática da época, o traçado da avenida foi concebido da forma mais retilínea e plana possível, levando ao aterramento e alteamento das áreas de várzea e confinamento do córrego em uma faixa estreita central. Atualmente o córrego está totalmente canalizado até a Rua Doutor Lino de Moraes Leme.

Dessa forma, as alterações hidráulicas e hidrológicas presentes no córrego no trecho da Avenida Jornalista Roberto Marinho, a jusante do reservatório até a sua foz no Dreno de Brooklin, foram:

- Retificação e canalização do curso do rio;
- Aprofundamento e estreitamento do leito do córrego;
- Aumento da declividade;
- Alteração da seção típica trapezoidal do córrego natural para a seção retangular revestida em concreto;
- Mudança radical no traçado original do córrego;
- Ocupação da sua área de várzea por dispositivos públicos (vias de tráfego);
- Supressão da sua vegetação ripária.

O Reservatório Jabaquara ocupa uma área de 68.000m², com capacidade de reservação de aproximadamente 380.000m³. Seu fundo é impermeável, impedindo a contaminação do solo, além de facilitar a limpeza e manejo dos resíduos ali depositados após um evento de chuva.

Ele se caracteriza por ser uma bacia de detenção, armazenando águas apenas em períodos de chuvas, permanecendo a maior parte do tempo seco. O reservatório de controle de cheia tem a mesma função de armazenamento de uma várzea natural, podendo ser classificado como várzea artificial.

Na parte mais alta do córrego, a montante do reservatório, é possível observar ocupação irregular, onde a área de várzea foi suprimida por moradias demasiadamente precárias, muitas vezes construídas sobre palafitas dentro do córrego e de seus contribuintes.

Nesses trechos, é evidente a descarga de esgoto *in natura* (Figura 11), o que provoca a deterioração na qualidade das águas fluviais. É importante destacar que este tipo de ocupação provoca instabilidade das margens, com aumento da possibilidade de erosão dos taludes, podendo provocar pontos de assoreamento e conseqüente estrangulamento do canal.



Figura 11: Lançamento de esgoto doméstico *in natura*.

Fonte: Acervo da autora

A Figura 12 mostra as principais intervenções levantadas pelo estudo.

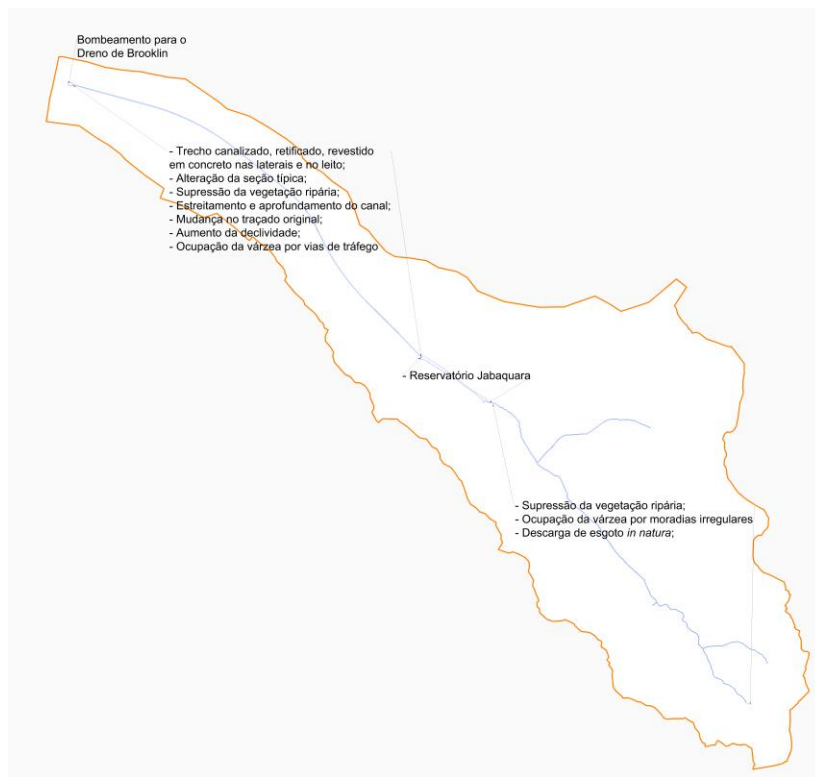


Figura 12: Levantamento das intervenções no Córrego Água Espraiada.

Fonte: Produzido pela Autora

5.3 Divisão do córrego em trechos homogêneos

O resultado dessa divisão preliminar pode ser observado na Figura 13. A Tabela 9 traz a descrição de cada trecho. O Anexo 1 traz os perfis de cada trecho.

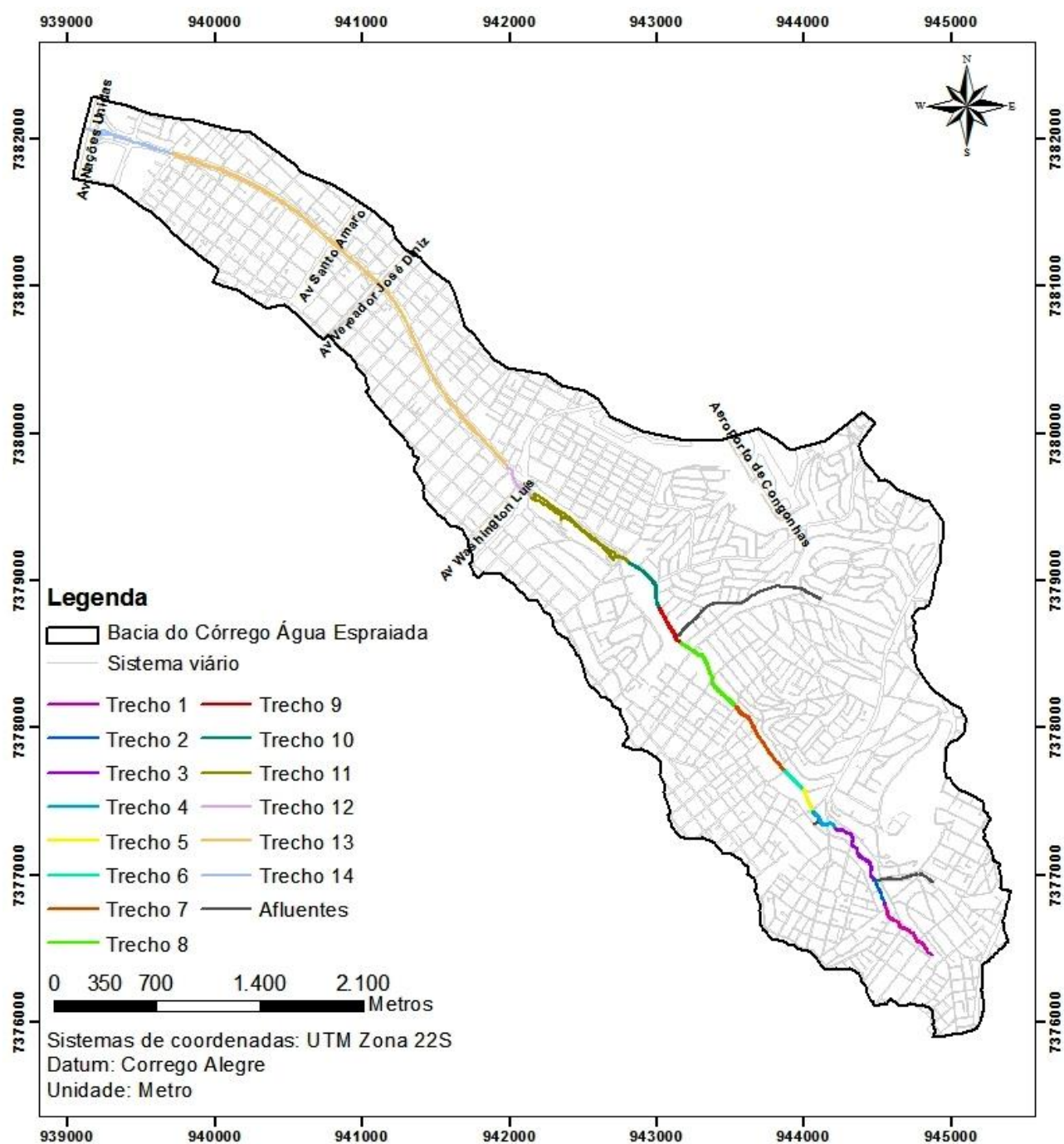


Figura 13: Divisão preliminar do Córrego Água Espaiada.

Fonte: Produzido pela Autora

Tabela 9: Características dos trechos preliminares.

Trecho	Localização	Características	Comprimento (m)
1	Até a nascente do rio	Canal natural; não é possível observar vegetação ripária; presença moradias em cima do córrego	514,16
2	Entre a rua das Rolinhas e antes da Avenida João Maria de Almeida (meio de quadra)	Canal natural; presença de vegetação ripária; próximo à margem direita existem casas de classe média	190,29
3	Entre a rua dos Marapés e a rua das Cruzadas (Comunidade Guian e Corruíras)	Canal natural; presença de pouca vegetação ripária; presença de favela nas adjacências	495,31
4	Entre rua Jupatis e após a rua dos Marapés (meio de quadra)	Canal natural; presença de vegetação ripária; presença de moradias de classe média nas adjacências; deposição de resíduos sólidos	231,60
5	Entre a rua Boçoroca e rua Jupatis	Canal natural; presença de vegetação ripária; ocupação margem direita de casas de classe média; margem esquerda um terreno bota-fora	160,64
6	Entre a rua Capuavinha e rua Boçoroca	Canal natural; presença de vegetação ripária; próximo a margem direita uma via pública; próximo a margem esquerda um estacionamento de ônibus	187,88
7	Entre a rua Atos Damasceno e rua Capuavinha	Canal natural; presença de vegetação ripária; próximo a margem direita uma via pública; próximo a margem esquerda um estacionamento de ônibus	559,73
8	Entre a rua Wilson Pereira de Almeida e a rua Atos Damasceno	Canal natural; presença de vegetação ripária e processos erosivos nas margens; ocupação de favela; deposição de resíduos sólidos	596,31
9	Entre a rua Monsenhor Naline e a rua Wilson Pereira de Almeida	Canal natural; margem direita ocupada com favela; margem esquerda com vegetação ripária; estacionamento de ônibus próximo	282,40
10	Entre a Avenida Dr. Lino de Moraes Leme e a rua Monsenhor Naline	Canal natural; presença de vegetação ripária e processos erosivos nas margens; ocupação de favela	445,78
11	Reservatório Jabaquara	Canalizado e retificado; reservatório	742,81
12	Avenida Jornalista Roberto Marinho, entre a rua Palmares e o Reservatório Jabaquara	Canalizado, retificado e tamponado; sem presença de vegetação ripária; vias públicas nas adjacências do córrego	273,57
13	Ao longo de toda Avenida Jornalista Roberto Marinho	Canalizado e retificado; sem presença de vegetação ripária; Vias públicas nas adjacências do córrego	1997,30
14	Ao longo de todo Viaduto José Bonifácio C. Nogueira	Sistema de bombeamento para o Dreno de Brooklin; canalização; sem vegetação ripária; vias públicas nas adjacências do córrego	499,62

5.4 Nível de integridade dos trechos

A obtenção dos resultados de nível de integridade aqui apresentados necessitou de algumas considerações, entre elas características encontradas em alguns trechos cujo acesso não foi possível, por questões já abordadas no item 4.4.2. A seguir serão apresentadas e justificadas essas considerações de avaliação.

5.4.1. Considerações iniciais para avaliação

Verificaram-se trechos que se encontram em meio de moradias precárias ou até mesmo abaixo delas, sem a possibilidade de acesso nenhum. Esse é o caso do Trecho 1. Nele, considerou-se que não há presença de vegetação ripária, erosão e assoreamento. Apesar disso, como as moradias se encontram em cima do córrego, deve-se considerar que há deposição de resíduos sólidos nas margens e no leito e lançamento de efluentes domésticos.

Durante a geração dos resultados, percebeu-se incoerência entre os trechos de jusante e montante. Para todos os efeitos, esperava-se que os trechos a jusante apresentassem menor integridade ambiental em comparação aos de montante, uma vez que aqueles passaram por um processo mais intenso de alterações, com intervenções significantes. Isso não estava ocorrendo, devido à desconsideração de lançamento de esgoto *in natura* nesses trechos. Porém, é notável que a qualidade da água encontra-se comprometida devido aos lançamentos ocorridos a montante, nos trechos de favela. Por isso, nos trechos 11, 12, 13 e 14, atribuiu-se pontuação 3 para o parâmetro 4.2 (Lançamento de efluentes, conexões de esgotos) e pontuação 5 para o 4.3 (Lançamento de águas pluviais urbanas).

Além disso, para que os resultados fossem coerentes com a abordagem de cada tipo de caso de revitalização, de acordo com as características consideradas para cada um deles, foi feita uma alteração nos parâmetros 2.1 (Processos erosivos visíveis nas margens) e 2.2 (Presença de sedimentos nas margens). Percebeu-se que nos trechos que já se encontravam canalizados, retificados e cujo revestimento foi modificado, não há processos erosivos nas margens. Isso não quer dizer que a margem não se encontra degradada. Dessa forma, neste caso, atribuiu-se pontuação máxima para os dois parâmetros nos trechos 11, 12, 13 e 14. Ou seja, as margens se encontram completamente degradadas.

Os resultados serão apresentados a seguir de acordo com o trecho da divisão apresentada anteriormente. Para o melhor entendimento dos

resultados, primeiramente será feita uma introdução de cada trecho com suas características principais; apresentação de fotos que evidencie as características apresentadas; figura do trecho com imagem do Google Earth como plano de fundo, onde a direção do fluxo do rio é de sudeste a noroeste; e, por último, a apresentação da tabela com os resultados parciais (por parâmetro) e o resultado total, que é o indicador de degradação e o nível de integridade do trecho em porcentagem

Por último, foi proposto medidas de revitalização para os trechos estudados, classificando-os entre os casos apresentados na metodologia, de acordo com o índice de integridade do rio.

5.4.2. Trecho 1 – Muzambinho

Este foi um dos trechos não visitados. Seu acesso é extremamente complicado, e há poucos pontos de observação do córrego. Verificaram-se dois, um na Rua Muzambinho e outro na Rua Tupiritama. Apesar de não ter sido canalizado e retificado através de projetos, observou-se que as moradias encontram-se praticamente em cima do córrego, onde a parte mais baixa da casa está em contato direto com ele, ocupando suas margens e até mesmo substituindo a feição original. Por isso, considerou-se que nesse trecho o córrego: retificação das laterais do córrego, mudança de revestimento nas laterais para concreto, canalização de mais de 50% do trecho.

Como pode ser observado na Figura 14, na Avenida Muzambinho, o córrego passa em meio a moradias irregulares, favelas que limitam as margens do córrego, já recebendo contribuição de esgoto doméstico; enquanto a Figura 15 na Rua Tupiritama, observa-se o córrego praticamente confinado, embaixo de moradias irregulares.



Figura 14: Vista da travessia na Avenida Muzambinho.
Fonte: Google Street View.

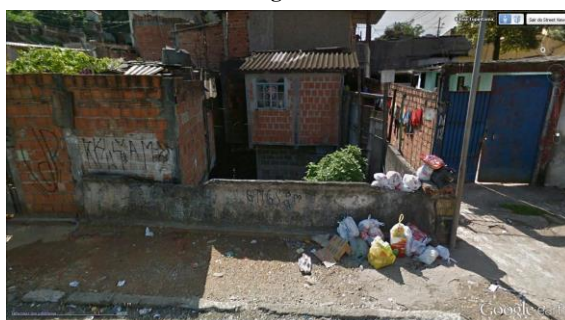


Figura 15: Vista da travessia na Avenida Tupiritama.
Fonte: Google Street View.

A Figura 16 mostra a imagem aérea do trecho 1. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.



Figura 16: Trecho 1.
Fonte: Google Earth.

Apesar de haver pontos isolados de vegetação ripária, considerou-se este trecho homogêneo, pois em sua maior parte encontra-se limitados por moradias irregulares.

A Tabela 10 apresenta os resultados do trecho 1.

Tabela 10: Resultados do Trecho 1.

Trecho 1						
Parâmetros	Descrição	Impactos		Peso final	Direita	Esquerda
		Direita	Esquerda			
1.1 Corte ou remoção da vegetação	MD e ME com menos de 25% de vegetação	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Não há pontos de erosão	0	0	100,98	-	-
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Não há sedimentos nas margens	0	0	66,96	-	-
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Não há assoreamento	0	0	101,79	-	-
3.1 Retificação da seção transversal	Retificação nas laterais do córrego, devido a presença de moradias às margens	4	4	95,07	380,27	380,27
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Utilização de revestimento liso em parte da seção transversal, concreto	4	4	102,13	408,54	408,54
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Presença de mais de 50% do trecho canalizado	5	5	136,82	684,11	684,11
3.4 Corte de meandros	Não há	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Existem travessias, mas não há estrangulamento da seção	1	1	68,09	68,09	68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Resíduos sólidos com pequenas dimensões	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Há lançamento de efluentes, favelas no entorno	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Há lançamento de águas pluviais urbanas	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	Presença de moradias e favelas na maior parte da extensão do trecho	5	5	200,46	1.002,30	1.002,30
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Não há	0	0	59,54	-	-
				ID	5.027,37	5.027,37
				Integridade	46%	46%

5.4.3. Trecho 2 – Rua das Guassatungas

Este trecho também não foi visitado devido ao difícil acesso. É um trecho com características bastante particulares, que se diferenciam até mesmo de margem a margem. Enquanto a margem direita encontra-se completamente ocupada por moradias, a margem esquerda possui significativa área verde. Apresenta, também, como pode ser observado na Figura 20, um ponto significativo de erosão da margem esquerda, o que deve contribuir diretamente para o assoreamento do rio.

A Figura 17 mostra o encontro do afluente com o córrego Água Espraiada na Rua Guassatungas. Observa-se ali o acúmulo de resíduos sólidos no leito do rio e pouca presença de vegetação ripária. As Figuras 18 e 19 mostram o primeiro afluente visível, entre a Rua das Cruzadas e Rua das Rolinhas. Este afluente apresenta-se canalizado com vegetação ripária nas duas margens.



Figura 17: Encontro do primeiro afluente com o Córrego Água Espraiada.

Fonte: Google Street View.



Figura 18: Vista do primeiro afluente, presença de vegetação ripária.

Fonte: Google Street View.



Figura 19: Vista do primeiro afluente, canalização.

Fonte: Google Street View.

A Figura 20 mostra a imagem aérea do trecho 2. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.



Figura 20. Trecho 2.

Fonte: Google Earth.

A Tabela 11 apresenta os resultados do trecho 2.

Tabela 11: Resultados do Trecho 2.

Trecho 2						
Parâmetros	Descrição	Impactos				
		Direita	Esquerda	Peso final	Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Não há mais vegetação natural	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	MD: Há ponto de erosão, mas pouco expressivo/ME: Ponto de erosão expressivo que compromete a estabilidade das margens	2	4	100,98	201,96	403,92
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Há sedimentos nas margens, com maior quantidade na ME.	2	4	66,96	133,92	267,84
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Grande possibilidade de assoreamento	4	4	101,79	407,16	407,16
3.1 Retificação da seção transversal	Canal natural	0	0	95,07	-	-
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Canal natural	0	0	102,13	-	-
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Canal natural	0	0	136,82	-	-
3.4 Corte de meandros	Não há	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Não há	0	0	68,09	-	-
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Resíduos sólidos com pequenas dimensões	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Considera-se o lançamento a montante	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Considera-se o lançamento a montante	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	Somente na MD há moradias ocupando mais de 75% da APP	5	0	200,46	1.002,30	-
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Não há	0	0	59,54	-	-
ID					4.229,41	3.562,99
Integridade					55%	62%

5.4.4. Trecho 3 – Comunidades Corruíras / Guian

No trecho 3, o percurso do córrego passa em meio a duas comunidades, Corruíras e Guian, localizadas nas margens direita e esquerda respectivamente.

Neste trecho não existem travessias cortando o córrego, portando não foi possível obter imagens do Google Street View. Por percorrer um trecho de favela que não foi possível visitar, muitos dos parâmetros puderam ser estimados pelo conhecimento de outros trechos visitados que possuem as mesmas características. O córrego encontra-se confinado entre moradias, apresentando pouca vegetação ripária. As áreas de APPs estão tomadas por ocupação irregular. Em trechos de favelas, é certo que há contaminação das águas por lançamento de esgoto *in natura*.

A Figura 21 mostra a imagem aérea do trecho 3. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.

A área delimitada de APP está ocupada pela favela e há poucos resquícios de vegetação ripária.

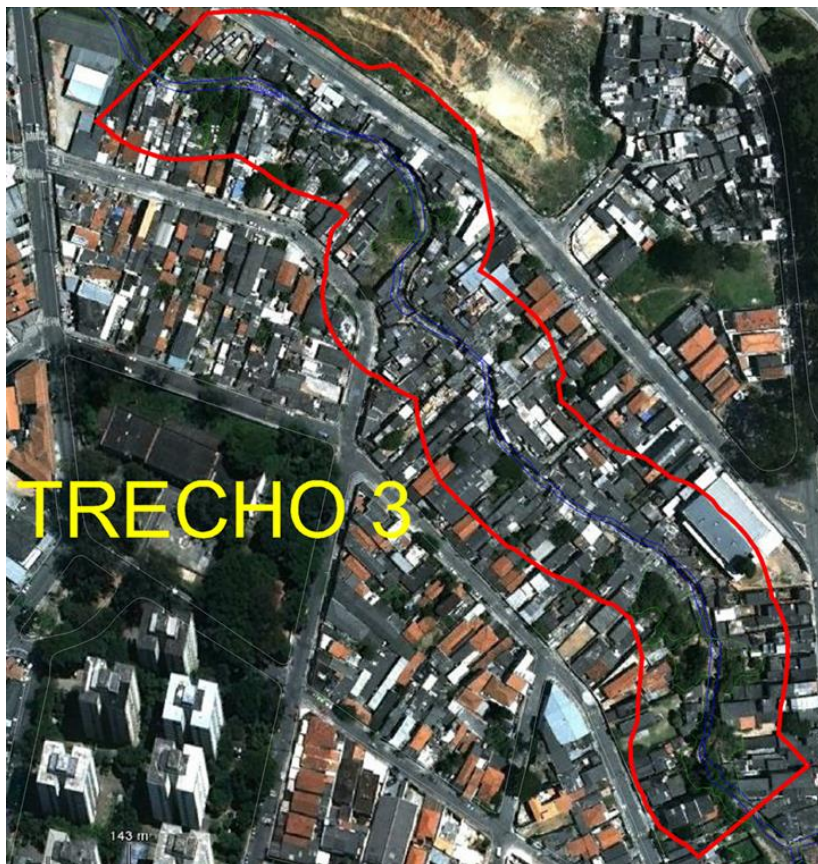


Figura 21: Trecho 3.
Fonte: Google Earth.

A Tabela 12 apresenta os resultados do trecho 3.

Tabela 12: Resultados do Trecho 3.

Parâmetros	Descrição	Trecho 3				
		Impactos		Peso final	Direita	
		Direita	Esquerda		Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Não há mais vegetação natural	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Considerou-se que não há ponto de erosão	0	0	100,98	-	-
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Considerou-se que não há sedimentos nas margens	0	0	66,96	-	-
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Considera-se a contribuição do trecho a montante	2	2	101,79	203,58	203,58
3.1 Retificação da seção transversal	Canal natural	0	0	95,07	-	-
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Canal natural	0	0	102,13	-	-
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Canal natural	0	0	136,82	-	-
3.4 Corte de meandros	Não há	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Não há	0	0	68,09	-	-
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Resíduos sólidos com pequenas dimensões	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Por haver favela no entorno, há lançamento de efluentes domésticos	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Por haver favela no entorno, probabilidade alta de ocorrência	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	As duas margens estão ocupadas por moradias (favela)	5	5	200,46	1.002,30	1.002,30
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Não há	0	0	59,54	-	-
ID					3.689,95	3.689,95
Integridade					61%	61%

5.4.5. Trecho 4 – Rua dos Marapés

A partir desse trecho foi possível tirar fotos do córrego. O trecho 4, ao contrário do anterior, possui presença de vegetação ripária mais abundante e visível. Encontra-se confinado entre moradias, mas não favelas.

As Figuras 22 e 24 mostram a vista de montante do córrego na Rua dos Marapés, enquanto as Figuras 23 e 25 mostram a vista de jusante. A montante observa-se presença de vegetação ripária, resíduos sólidos de pequenas dimensões depositados no leito. A jusante há deposição de resíduos nas margens do córrego, retificação e mudança de revestimento para gabião nas laterais. Na Figura 26 observa-se o fluxo de água após uma travessia imprópria e a Figura 27 a ligação do córrego com a rede pluvial. A Figura 28 é a vista da travessia na Rua Jupatis.



Figura 22: Vista de montante da travessia na Rua dos Marapés.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 23: Vista de jusante da travessia na Rua dos Marapés.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 24: Vista de montante da travessia na Rua dos Marapés.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 25: Vista de jusante da travessia na Rua dos Marapés.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 26: Fluxo intenso após travessia inadequada.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 27: Conexão com rede pluvial.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 28: Vista da Rua Jupatis.

Fonte: Google Street View.

A Figura 29 mostra a imagem aérea do trecho 4. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.

A Tabela 13 apresenta os resultados do trecho 4.

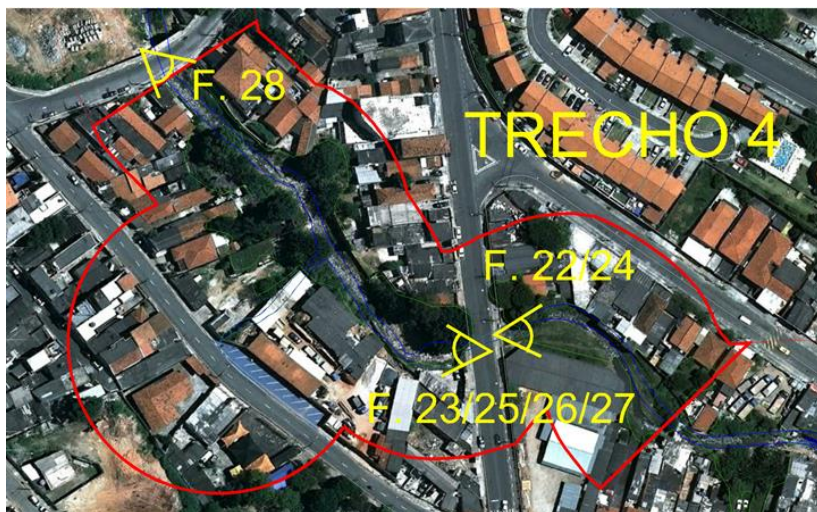


Figura 29: Trecho 4.

Fonte: Google Earth.

Tabela 13: Resultados do Trecho 4.

Trecho 4						
Parâmetros	Descrição	Impactos				
		Direita	Esquerda	Peso final	Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Não há mais vegetação natural	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Não há pontos de erosão	0	0	100,98	-	-
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Não há sedimentos nas margens	0	0	66,96	-	-
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Não há assoreamento	0	0	101,79	-	-
3.1 Retificação da seção transversal	Retificação nos dois lados (duas retificações)	4	4	95,07	380,27	380,27
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Utilização de gabião	1	1	102,13	102,13	102,13
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Mais de 50% canalizado	5	5	136,82	684,11	684,11
3.4 Corte de meandros	Não há	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Há uma travessia com estrangulamento da seção transversal	3	3	68,09	204,27	204,27
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Resíduos sólidos com pequenas dimensões	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Considera-se o lançamento a montante	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Considera-se o lançamento a montante	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	As duas margens estão ocupadas por moradias	5	5	200,46	1.002,30	1.002,30
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Não há	0	0	59,54	-	-
				ID	4.857,15	4.857,15
				Integridade	48%	48%

5.4.6. Trecho 5 – Rua Jupatis

O trecho 5 encontra-se a jusante da Rua Jupatis. Assim como o trecho 2, as margens direita e esquerda possuem características bem diferentes entre si. A margem direita é ocupada por moradias, apresentando pouca vegetação ripária. A margem esquerda, por outro lado, possui vegetação ripária mais densa. Apesar de curto, foi o que mostrou o melhor resultado de integridade.

A Figura 30 mostra a vista de jusante da Rua Jupatis. As Figuras 31 e 32 foram tiradas na Rua Boçoroca, na porção mais a jusante do trecho. Todas as imagens mostram bastante vegetação ripária, sendo que na jusante há presença de moradias construídas próximas ao rio na sua margem direita.



Figura 30: Vista da travessia na Rua Jupatis.

Fonte: Google Street View.

A Figura 33 mostra a imagem aérea do trecho 5. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.

A Tabela 14 apresenta os resultados do trecho 5.



Figura 31: Vista da jusante do trecho, tirada na Rua Boçoroca.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 32: Vista da jusante do trecho, tirada na Rua Boçoroca, presença de moradias.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 33: Trecho 5.
Fonte: Google Earth.

Tabela 14: Resultados do Trecho 5.

Parâmetros	Descrição	Trecho 5				
		Impactos		Peso final		
		Direita	Esquerda		Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Não há mais vegetação natural	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Não há pontos de erosão	0	0	100,98	-	-
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Não há sedimentos nas margens	0	0	66,96	-	-
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Não há assoreamento	0	0	101,79	-	-
3.1 Retificação da seção transversal	Canal natural	0	0	95,07	-	-
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Canal natural	0	0	102,13	-	-
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Canal natural	0	0	136,82	-	-
3.4 Corte de meandros	Não há	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Há uma travessia, sem estrangulamento da seção	1	1	68,09	68,09	68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Resíduos sólidos com pequenas dimensões	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Considera-se o lançamento a montante	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Considera-se o lançamento a montante	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	A margem direita está ocupadas por moradias	5	0	200,46	1.002,30	-
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Não há	0	0	59,54	-	-
				ID	3.554,46	2.552,16
				Integridade	62%	73%

5.4.7. Trecho 6 – Rua Boçoroca

O trecho 6 é margeado pela Rua Boçoroca. Apresenta diferentes características de margem a margem. A área adjacente a margem direita, próxima a vegetação ripária existente, é ocupada por via urbana e moradias. A margem esquerda possui uma faixa mais larga de vegetação ripária e sua área adjacente é ocupada por um estacionamento de ônibus. Durante a visita o mediador passou a informação que antigamente esta área havia sido bastante degradada, com retirada quase total da mata ciliar. Há um tempo, não se sabe precisamente quando, um morador da comunidade do Vietnam decidiu revegetar esse trecho, um trabalho cujos resultados podem ser observados nas próximas figuras.

As Figuras 34 e 35 mostram a vista montante do trecho. Como pode ser constatado nas Figuras 36 e 37, há abundância de mata ciliar e o acúmulo de sedimentos e resíduos sólidos, próximo a margem esquerda. O canal é natural, não retificado. Na margem direita há muita proximidade com o sistema viário e moradias. A Figura 38 mostra a vista de montante da travessia na Rua Capuavinha.

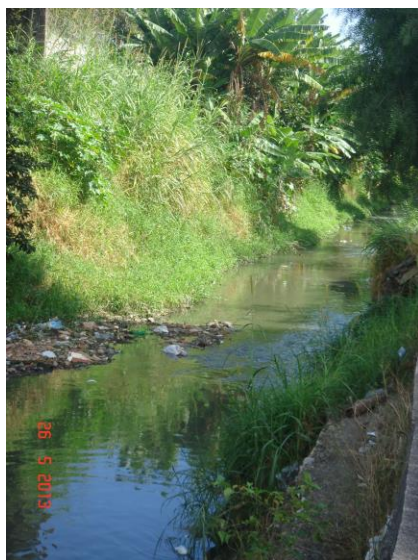


Figura 34: Vista de montante do trecho 6.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 35: Vista de montante do trecho 6.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 36: Acúmulo de sedimentos e resíduos sólidos na margem esquerda.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 37: Canal natural com deposição de resíduos sólidos no leito.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 38: Vista de montante da travessia na Rua Capuavinha.
Fonte: Google Street View.

A Figura 39 mostra a imagem aérea do trecho 6. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.

A Tabela 15 apresenta os resultados do trecho 6.



Figura 39: Trecho 6.
Fonte: Google Earth.

Tabela 15: Resultados do Trecho 6.

Parâmetros	Descrição	Impactos				
		Direita	Esquerda	Peso final	Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Não há mais vegetação natural	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Não há pontos de erosão	0	0	100,98	-	-
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Não há sedimentos nas margens	0	0	66,96	-	-
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	ME: Poucos pontos de assoreamento, com pouca obstrução	0	2	101,79	-	203,58
3.1 Retificação da seção transversal	Canal natural	0	0	95,07	-	-
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Canal natural	0	0	102,13	-	-
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Canal natural	0	0	136,82	-	-
3.4 Corte de meandros	Canal natural	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Não há travessias	0	0	68,09	-	-
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Resíduos sólidos com dimensões baixas	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Considera-se o lançamento a montante	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Lançamento de esgoto com a rede pluvial	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	MD: presença de moradias; ME: presença de estacionamento de ônibus	5	4	200,46	1.002,30	801,84
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	MD: presença de vias urbanas; ME: não há	1	0	59,54	59,54	-
				ID	3.545,91	3.489,49
				Integridade	62%	63%

5.4.8. Trecho 7 – Comunidade Vietnam

O trecho 7 é outro que percorre em meio a favela. Ao contrário das outras, nesta foi possível adentrar por ser a comunidade na qual o mediador mora, a Vietnam. O córrego não está confinado entre as moradias apresentando vegetação ripária nas margens em quase todo o trecho. Muitas casas estão construídas sobre palafitas, de modo a evitar prejuízos devido a enchentes, que acontecem com bastante frequência nessa região.

As Figuras 40 e 41 mostram as vistas de jusante e montante, respectivamente, do córrego e foram tiradas próximas a rua Coriolano Durand. Nelas é possível observar as moradias precárias assentadas às margens do córrego, construídas sobre palafitas. Na Figura 42 observa-se a presença de vegetação ripária e, na Figura 43, a deposição de resíduos sólidos nessas margens.

A Figura 44 mostra o lançamento de esgoto doméstico diretamente no córrego. O local apresenta odor intenso de esgoto e as águas estão bastante turvas.



**Figura 40: Vista de jusante do trecho, próximo a Rua Coriolano Durand.
Fonte: Acervo da Autora.**



**Figura 41: Vista de montante do trecho, próximo a Rua Coriolano Durand.
Fonte: Acervo da Autora.**



Figura 42: Presença de vegetação ripária.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 43: Deposição de resíduos sólidos nas margens do córrego.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 44: Lançamento de efluentes domésticos.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 45: Ocupação irregular nas margens do córrego.

Fonte: Acervo da Autora.

As Figuras 46 e 47 tiradas próximas a Rua Franklin Magalhães mostram as mesmas características apresentadas nas fotos anteriores. Na Figura 48 observa-se a deposição indevida de lixo na Rua Simões Morsoleto.



Figura 46: Vista de jusante de cima da ponte, próximo a Rua Franklin Magalhães.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 47: Vista de montante de cima da ponte, próximo a Rua Franklin Magalhães.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 48: Vista de montante da Rua Sílvia Morsoleto.

Fonte: Google Street View.

A Figura 49 mostra o final do trecho na Rua Atoz Damasceno.



Figura 49. Vista de montante da travessia na Rua Atos Damasceno.
Fonte: Google Street View.

A Figura 50 mostra a imagem aérea do trecho 7. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.

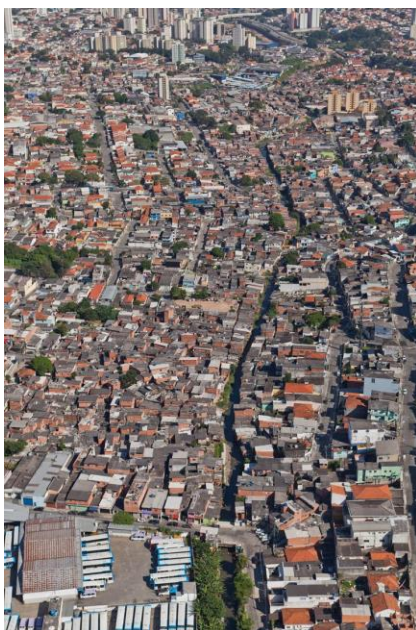
Tabela 16: Resultados do Trecho 7.

Trecho 7						
Parâmetros	Descrição	Impactos		Peso final		
		Direita	Esquerda		Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Não há mais vegetação natural	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Pontos de erosão que não comprometem a estabilidade das margens	2	2	100,98	201,96	201,96
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Presença insignificante de sedimentos	0	0	66,96	-	-
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Não há significante obstrução	0	0	101,79	-	-
3.1 Retificação da seção transversal	Canal natural	0	0	95,07	-	-
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Canal natural	0	0	102,13	-	-
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Canal natural	0	0	136,82	-	-
3.4 Corte de meandros	Canal natural	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Existem travessias, mas não há estrangulamento da seção	1	1	68,09	68,09	68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Resíduos sólidos com dimensões baixas	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Presença de favelas no entorno caracteriza o lançamento de efluentes domésticos	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Lançamento de esgoto com a rede pluvial	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	As duas margens se encontram tomadas por favelas	5	5	200,46	1.002,30	1.002,30
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Não há	0	0	59,54	-	-
				ID	3.756,42	3.756,42
				Integridade	60%	60%

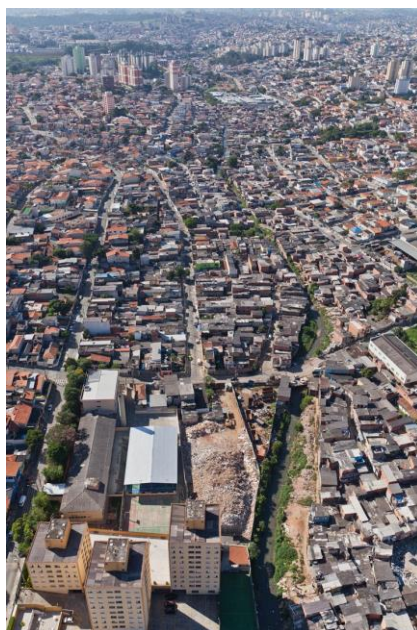
5.4.9. Trecho 8 – Comunidade Alba

O trecho 8 é bastante semelhante ao trecho anterior. Ambos possuem vegetação ripária nas margens e são trechos de favela, onde há deposição de resíduos sólidos no leito e nas margens e lançamento de efluentes domésticos diretamente do rio, assim como o lançamento de esgoto juntamente às águas pluviais. Porém possuem características distintas. Foi identificado o lançamento de um efluente não identificado.

As Figuras 51 e 52 são fotos aéreas do trecho, sendo a segunda tirada próxima a Rua Rishin Matsuda. A Figura 53 é a vista de jusante da travessia na Rua Atos Damasceno, mostrando o início do trecho em questão. Nela é possível observar as moradias construídas sobre palafitas e a presença de vegetação ripária nas margens. A Figura 54 mostra a margem direita da foto anterior, constatando a deposição de resíduos sólidos na margem, algo recorrente em todo o trecho.



**Figura 51: Vista aérea do trecho 8, no fundo (parte superior da foto).
Fonte: Acervo da Hidrostudio**



**Figura 52: Vista aérea do trecho, próximo a Rua Rishin Matsuda.
Fonte: Acervo da Hidrostudio.**



Figura 53: Vista de jusante da Rua Atos Damasceno.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 54: Vista de jusante da Rua Atos Damasceno.

Fonte: Acervo da Autora.

Mais a frente, as Figuras 55 e 56, tirada em cima da travessia na Rua Rishin Matsuda, a sua montante, mostra vegetação ripária nas margens e deposição de resíduos sólidos,



Figura 55: Vista de montante em cima da travessia na Rua Rishin Matsuda, existência de vegetação ripária.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 56: Na rua Rishin Matsuda, detalhe para o acúmulo de resíduos sólidos nas margens.

Fonte: Acervo da Autora.

A Figura 57, tirada na mesma rua, porém com vista a sua jusante , mostra um ponto de assoreamento margens e deposição de resíduos sólidos na margem esquerda.



Figura 57: Vista de jusante, em cima da Rua Rishin Matsuda.

Fonte: Acervo da Autora.

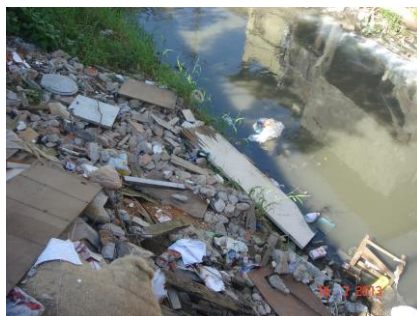


Figura 58: Rua Alba, detalhe para o acúmulo de resíduos sólidos nas margens.

Fonte: Acervo da Autora.

A partir da Figura 58 até a Figura 62, são fotos obtidas na travessia da Rua Alba, próximo a Comunidade Alba. Esta parte encontra-se bastante degradada, onde houve aumento em quantidade de resíduos sólidos depositados nas margens e no leito do córrego. Ali observou-se durante a visita um fluxo intenso de lançamento de um efluente turvo e esbranquiçado com origem desconhecida. De acordo com o mediador, provavelmente é efluente de construção civil.



Figura 59: Vista de montante em cima da travessia na Rua Alba.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 60: Vista de jusante em cima da travessia na Rua Alba, detalhe para a mudança de cor das águas do córrego.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 61: Na parte a montante da rua Alba, detalhe para o lançamento de efluente desconhecido.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 62: Na parte a jusante da rua Alba, detalhe para o acúmulo de resíduos sólidos e cor turva da água.
Fonte: Acervo da Autora.

A Figura 63 mostra a imagem aérea do trecho 8. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.



Figura 63: Trecho 8.
Fonte: Google Earth.

A Tabela 17 apresenta os resultados do trecho 8.

Tabela 17: Resultados do Trecho 8.

Parâmetros	Descrição	Impactos				
		Direita	Esquerda	Peso final	Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Não há mais vegetação natural	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Pontos de erosão que não comprometem a estabilidade das margens	2	2	100,98	201,96	201,96
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Presença insignificante de sedimentos	0	0	66,96	-	-
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Não há significativa obstrução	0	0	101,79	-	-
3.1 Retificação da seção transversal	Canal natural	0	0	95,07	-	-
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Canal natural	0	0	102,13	-	-
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Canal natural	0	0	136,82	-	-
3.4 Corte de meandros	Canal natural	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Existem travessias, mas não há estrangulamento da seção	1	1	68,09	68,09	68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Resíduos sólidos com dimensões baixas e medianas	3	3	157,79	473,37	473,37
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Lançamento de efluentes domésticos pelas favelas. Existe pelo menos um ponto de vazão alta de lançamento.	5	5	190,92	954,58	954,58
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Lançamento de esgoto com a rede pluvial.	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	As duas margens se encontram tomadas por favelas	5	5	200,46	1.002,30	1.002,30
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Não há	0	0	59,54	-	-
				ID	4.453,83	4.453,83
				Integridade	52%	52%

5.4.10. Trecho 9 – Estacionamento de ônibus

Não houve acesso a este trecho através da visita a campo e do Google Street View. Porém, foi possível ter acesso ao acervo da Hidrostudio Engenharia que possuía fotografias aéreas de muitos trechos, alguns já apresentados anteriormente.

As Figuras 64 e 65 mostram uma pequena porção deste trecho, mas as informações mais valiosas foram obtidas através da imagem aérea da Google Earth.

O trecho 9 possui características diferentes para as suas margens. Enquanto a margem direita é completamente ocupada por favela, a esquerda possui abundância de vegetação ripária.



Figura 64: Vista aérea dos trechos 9 e 10, há pouca vegetação ripária e pontos de erosão de margens.



Figura 65: Ocupação das adjacências, margem esquerda pelo estacionamento de ônibus e a margem esquerda por favela.

A Figura 66 mostra a imagem aérea do trecho 9. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.



Figura 66: Trecho 9.
Fonte: Google Earth.

Vale salientar que no trecho anterior constatou-se o lançamento de efluente com vazão bastante alta, que influencia no presente trecho também. Além disso, no início há confluência com o principal afluente do córrego Água Espraiada, o córrego Pinheirinho.

A montante do córrego Pinheirinho possui trechos canalizados e de canal natural. Além disso, ele percorre trechos de favela

A Tabela 18 apresenta os resultados do trecho 9.

Tabela 18: Resultados do Trecho 9.

Parâmetros	Descrição	Impactos				
		Direita	Esquerda	Peso final	Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Não há mais vegetação natural	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Há ponto de erosão, porém sem comprometer a instabilidade	2	2	100,98	201,96	201,96
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Presença insignificante de sedimentos	0	0	66,96	-	-
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Não há significante obstrução	0	0	101,79	-	-
3.1 Retificação da seção transversal	Canal natural	0	0	95,07	-	-
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Canal natural	0	0	102,13	-	-
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Canal natural	0	0	136,82	-	-
3.4 Corte de meandros	Canal natural	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Não há	0	0	68,09	-	-
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Resíduos sólidos com dimensões baixas	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Presença de favelas no entorno caracteriza o lançamento de efluentes domésticos. Influência do efluente do trecho anterior.	5	5	190,92	954,58	954,58
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Lançamento de esgoto com a rede pluvial. Na MD, contribuição do córrego Pinheirinho.	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	MD: completamente tomada por favela; ME: presença de estacionamento de ônibus	5	3	200,46	1.002,30	601,38
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Não há	0	0	59,54	-	-
				ID	4.070,16	3.669,24
				Integridade	57%	61%

5.4.11. Trecho 10 – Rua Trindade

O trecho 10 é o último que se encontra em canal natural. Suas margens estão intensamente erodidas e o seu leito bastante assoreado.

Nas fotos a seguir, entre a Figura 67 e a Figura 70, é possível constatar a alta presença de sedimentos nas margens do córrego, o que contribui para o seu assoreamento. O trecho 10 é um trecho de favela, com pouco acesso.



Figura 67: Trecho 10, ao fundo o Reservatório Jabaquara.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.

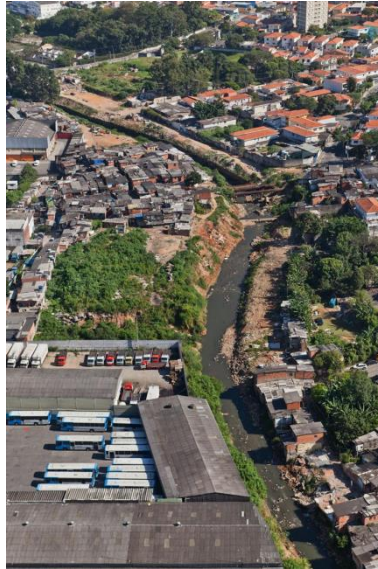


Figura 68: Erosão em margens, pouca vegetação ripária.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.



Figura 69: Estacionamento de ônibus pertencente ao trecho anterior.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.



Figura 70: Ocupação por favelas nas adjacências do córrego.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.

A Figura 71 mostra a imagem aérea do trecho 10. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.



Figura 71: Trecho 10.
Fonte: Google Earth.

A Tabela 19 apresenta os resultados do trecho 10.

Tabela 19: Resultados do Trecho 10.

Trecho 10						
Parâmetros	Descrição	Impactos		Peso final	Direita	Esquerda
		Direita	Esquerda			
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Presença de 25,1% de mata ciliar nas duas margens	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	Não há mais vegetação natural	5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Trecho totalmente erodido	5	5	100,98	504,90	504,90
2.2 Presença de sedimentos nas margens	Margens completamente ocupada por sedimentos	5	5	66,96	334,80	334,80
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	Trecho assoreado com obstrução do fluxo d'água	4	4	101,79	407,16	407,16
3.1 Retificação da seção transversal	Canal natural	0	0	95,07	-	-
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Canal natural	0	0	102,13	-	-
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Canal natural	0	0	136,82	-	-
3.4 Corte de meandros	Canal natural	0	0	91,86	-	-
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Há travessias simples, sem estrangulamento da seção transversal	1	1	68,09	68,09	68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Há resíduos sólidos de pequenas dimensões depositados nas margens ou no leito	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Presença de favelas no entorno caracteriza o lançamento de efluentes domésticos	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Lançamento de esgoto com a rede pluvial	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	Presença de favelas com impermeabilização do trecho entre 50 a 75%	4	4	200,46	801,84	801,84
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Não há	0	0	59,54	-	-
				ID	4.600,86	4.600,86
				Integridade	51%	51%

5.4.12. Trecho 11 – Reservatório Jabaquara

Este trecho engloba todo o reservatório Jabaquara. Por se tratar de um reservatório, é comum encontrar de resíduos no seu leito, provenientes da contribuição do córrego a montante. O seu entorno é formado somente por áreas de infraestrutura urbana.

Como foi verificado no trecho anterior, há bastante carreamento de sedimentos para o leito do córrego. Isso influencia também os trechos a jusante, principalmente o do reservatório. Após um evento de cheia a prefeitura é obrigada a realizar a sua manutenção, retirando materiais sólidos e sedimentos que podem prejudicar o seu funcionamento.

As Figuras 72 e 73 mostram fotos aéreas do Reservatório Jabaquara. A Figura 74 foi tirada próxima a Avenida Washington Luís e mostra a montante do reservatório. As Figuras 77 e 78 mostram a sua jusante. Nas Figuras 75 e 76, podem-se observar as quadras poliesportivas instaladas no interior do reservatório.



Figura 72: Vista aérea do Reservatório Jabaquara.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.



Figura 74: Vista de montante do reservatório.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 73: Reservatório Jabaquara, próximo a Avenida Washington Luís na parte inferior da foto.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.



Figura 75: Áreas de lazer no interior do reservatório, quadras poliesportivas.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 76: Áreas de lazer no interior do reservatório, quadras poliesportivas.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 77: Vista de jusante do reservatório, detalhe para os resíduos sólidos presentes no leito do reservatório.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 78: Vista de jusante do reservatório, detalhe para os resíduos sólidos presentes no leito do reservatório.
Fonte: Acervo da Autora.



Figura 79: Magnitude do Reservatório Jabaquara.
Fonte: Acervo da Autora.

A Figura 80 mostra a imagem aérea do trecho 11. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.



Figura 80: Trecho 11.
Fonte: Google Earth.

A Tabela 20 apresenta os resultados do trecho 11.

Tabela 20: Resultados do Trecho 11.

Trecho 11						
Parâmetros	Descrição	Impactos		Peso final	Direita	Esquerda
		Direita	Esquerda			
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Vegetação completamente removida	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas		5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Margens completamente degradadas	5	5	100,98	504,90	504,90
2.2 Presença de sedimentos nas margens		5	5	66,96	334,80	334,80
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos		5	5	101,79	508,95	508,95
3.1 Retificação da seção transversal	Seção completamente retificada	5	5	95,07	475,34	475,34
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Seção totalmente revestida em concreto	5	5	102,13	510,67	510,67
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Trecho completamente canalizado	5	5	136,82	684,11	684,11
3.4 Corte de meandros	Não há mais meandros	5	5	91,86	459,28	459,28
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Existem travessias, mas não há estrangulamento da seção	1	1	68,09	68,09	68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Há resíduos sólidos depositados no leito	3	3	157,79	473,37	473,37
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Considera-se o lançamento a montante	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Considera-se o lançamento a montante	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	Não há	0	0	200,46	-	-
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Presença de infraestrutura pública	5	5	59,54	297,70	297,70
				ID	6.643,49	6.643,49
				Integridade	29%	29%

5.4.13. Trecho 12 – Avenida Washington Luís

Trecho completamente tamponado, passando por baixo da Avenida Washington Luís. Existem favelas nas proximidades, mas a maior parte da APP é ocupada pela infraestrutura pública.

A Figura 81 mostra a imagem aérea do trecho 12. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.



Figura 81: Trecho 12.

Fonte: Google Earth.

A Tabela 21 apresenta os resultados do trecho 12.

Tabela 21: Resultados do Trecho 12.

Trecho 12						
Parâmetros	Descrição	Impactos				
		Direita	Esquerda	Peso final	Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Vegetação completamente removida	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas		5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Margens completamente degradadas	5	5	100,98	504,90	504,90
2.2 Presença de sedimentos nas margens		5	5	66,96	334,80	334,80
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos		5	5	101,79	508,95	508,95
3.1 Retificação da seção transversal	Seção completamente retificada	5	5	95,07	475,34	475,34
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Seção totalmente revestida em concreto	5	5	102,13	510,67	510,67
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Trecho completamente canalizado e tamponado	5	5	136,82	684,11	684,11
3.4 Corte de meandros	Não há mais meandros	5	5	91,86	459,28	459,28
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Existem travessias, mas não há estrangulamento da seção	1	1	68,09	68,09	68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Não há resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito	0	0	157,79	-	-
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Considera-se o lançamento a montante	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Considera-se o lançamento a montante	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	Não há	0	0	200,46	-	-
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Presença de infraestrutura pública	5	5	59,54	297,70	297,70
					6.170,12	6.170,12
Integridade					34%	34%

5.4.14. Trecho 13 – Avenida Jornalista Roberto Marinho

Este trecho é o mais longo de todos. Ele percorre quase toda a extensão da Avenida Jornalista Roberto Marinho. O córrego Água Espreada se encontra completamente canalizado e retificado, com revestimento alterado nas margens e no leito. Essa região possui moradias de classe alta e média e até mesmo favela. Mesmo assim, como as áreas de APPs estão tomadas por obras de infraestrutura de transporte, ela foi considerada homogênea. É nesse trecho também onde está sendo implantado o monotrilho.

As figuras 82 a 88 descrevem as características deste trecho, como a heterogeneidade de ocupação, canalização e retificação do córrego, presença de resíduos sólidos depositados no leito e as obras do monotrilho.



Figura 82: Vista aérea de uma porção do trecho 13.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.



Figura 83: Vista aérea de parte de uma favela localizada no trecho 13.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.



Figura 84: Moradias de alto e médio padrão.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.



Figura 85: Identificação de resíduo sólido depositado no leito do canal totalmente retificado.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 86: Identificação de resíduo sólido depositado no leito do canal totalmente retificado.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 87: Obras do monotrilho, com prédios de alto padrão no fundo.

Fonte: Acervo da Autora.



Figura 88: Obras do monotrilho, com prédios de alto padrão no fundo.

Fonte: Acervo da Autora.

A partir da Figura 89 até a Figura 94, é possível observar o trecho 13 e sua imagem aérea. Ele foi recortado por se tratar de um trecho muito extenso. Portanto, uma figura com o trecho inteiro perderia definição e riqueza de detalhes. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.



Figura 89: Trecho 13, entre a Rua Cristóvão Pereira e a avenida Washington Luís.
Fonte: Google Earth.



Figura 90: Trecho 13, entre as ruas República do Iraque e Cristóvão Pereira.
Fonte: Google Earth.



Figura 91: Trecho 13, entre as ruas Conde de Porto Alegre e República do Iraque.
Fonte: Google Earth.



Figura 92: Trecho 13, entre a Avenida Vereador José Diniz e a rua Conde de Porto Alegre.

Fonte: Google Earth.



Figura 93: Trecho 13, entre as avenidas Santo Amaro e Vereador José Diniz.
Fonte: Google Earth.



Figura 94: Trecho 13, entre a rua Guaraiúva e avenida Santo Amaro.
Fonte: Google Earth.

A Tabela 22 apresenta os resultados do trecho 13.

Tabela 22. Resultados do Trecho 13.

Parâmetros	Descrição	Trecho 13				
		Impactos		Peso final	Direita	
		Direita	Esquerda		Direita	Esquerda
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Vegetação completamente removida	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas		5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Margens completamente degradadas	5	5	100,98	504,90	504,90
2.2 Presença de sedimentos nas margens		5	5	66,96	334,80	334,80
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos		5	5	101,79	508,95	508,95
3.1 Retificação da seção transversal	Seção completamente retificada	5	5	95,07	475,34	475,34
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Seção totalmente revestida em concreto	5	5	102,13	510,67	510,67
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Trecho completamente canalizado	5	5	136,82	684,11	684,11
3.4 Corte de meandros	Não há mais meandros	5	5	91,86	459,28	459,28
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	100,85	-	-
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Existem travessias, mas não há estrangulamento da seção	1	1	68,09	68,09	68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Há resíduos sólidos depositados no leito	1	1	157,79	157,79	157,79
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Considera-se o lançamento a montante	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Considera-se o lançamento a montante	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	Presença de menos de 10%	1	1	200,46	200,46	200,46
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Presença de infraestrutura pública	5	5	59,54	297,70	297,70
					ID	6.528,37
					Integridade	30%

5.4.15. Trecho 14 – Viaduto José Bonifácio

O trecho 14 é o trecho ao longo do Viaduto José Bonifácio, começando na altura da Rua Araçaíba e terminando na Ponte Estaiada. É um trecho importante, pois engloba um sistema de bombeamento das águas do córrego Água Espreada em direção ao Dreno do Brooklin. Em seu entorno possui somente área de infraestrutura pública (vias urbanas). O canal se encontra totalmente canalizado e retificado, não apresentando vegetação ripária. Encontra-se no meio de duas vias urbanas. Foi neste trecho que foi construído um dos primeiros conjuntos habitacionais da OUCAE.

As figuras a seguir mostram o viaduto e descrevem as características deste trecho.



Figura 95: Vista aérea do viaduto, com a Ponte Estaiada na extremidade nordeste.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.



Figura 97: Vista aérea do viaduto, detalhe para o terreno vazio onde foi construído o primeiro conjunto habitacional da OUCAE.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.



Figura 96: Vista aérea do viaduto, com a Avenida Jornalista Roberto Marinho na continuação.

Fonte: Acervo da Hidrostudio.

A Figura 98 mostra a imagem aérea do trecho 14. Destacado em vermelho está a delimitação da APP e, em amarelo, a localização das figuras.

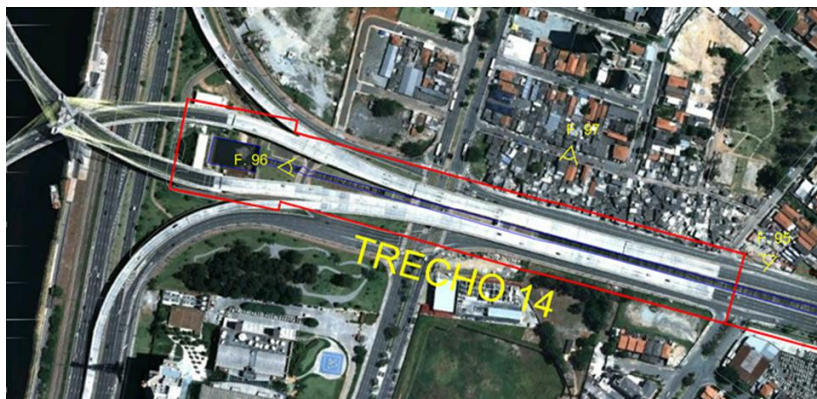


Figura 98: Trecho 14.

Fonte: Google Earth.

A Tabela 23 apresenta os resultados do trecho 14.

Tabela 23. Resultados do Trecho 14.

Trecho 14 - Viaduto José Bonifácio						
Parâmetros	Descrição	Impactos		Peso final	Direita	Esquerda
		Direita	Esquerda			
1.1 Corte ou remoção da vegetação	Vegetação completamente removida	5	5	192,11	960,56	960,56
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas		5	5	71,42	357,08	357,08
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	Margens completamente degradadas	5	5	100,98	504,90	504,90
2.2 Presença de sedimentos nas margens		5	5	66,96	334,80	334,80
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos		5	5	101,79	508,95	508,95
3.1 Retificação da seção transversal	Seção completamente retificada	5	5	95,07	475,34	475,34
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	Seção totalmente revestida em concreto	5	5	102,13	510,67	510,67
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	Trecho completamente canalizado	5	5	136,82	684,11	684,11
3.4 Corte de meandros	Não há mais meandros	5	5	91,86	459,28	459,28
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	Não há	0	0	48,18	-	-
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	Bombeamento para o Dreno de Brooklin	5	5	100,85	504,25	504,25
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	Existem travessias, mas não há estrangulamento da seção	1	1	68,09	68,09	68,09
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	Não há resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito	0	0	157,79	-	-
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	Considera-se o lançamento a montante	3	3	190,92	572,75	572,75
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	Considera-se o lançamento a montante	5	5	87,18	435,88	435,88
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	Não há	0	0	200,46	-	-
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	Presença de infraestrutura pública	5	5	59,54	297,70	297,70
					ID	6.674,37
					Integridade	29%
						6.674,37
						29%

5.5 Proposição de medidas de revitalização

A Tabela 24 mostra a classificação de cada trecho de acordo com os índices de integridade obtidos anteriormente.

Tabela 24. Classificação dos trechos.

Trecho	Integridade		Classificação
	MD	ME	
1	46%	46%	Caso 3
2	55%	62%	Caso 2
3	61%	61%	Caso 2
4	48%	48%	Caso 3
5	62%	73%	Caso 2
6	62%	63%	Caso 2
7	60%	60%	Caso 2
8	52%	52%	Caso 2
9	57%	61%	Caso 2
10	51%	51%	Caso 2
11	29%	29%	Caso 3
12	34%	34%	Caso 3
13	30%	30%	Caso 3
14	29%	29%	Caso 3

Os trechos que apresentaram menor integridade ambiental foram os que já se encontram canalizados, do reservatório a foz do córrego Água Espreada, sendo todos classificados como Caso 3.

De acordo com a tabela apresentada, não há trechos classificados como caso 1 e 4.

Apesar de em alguns pontos a classificação se apresentar coerente com as características dos trechos estudados, perceberam-se algumas disparidades que devem ser apontadas.

Um exemplo disso é o fato do caso 2 considerar a seção retificada e mudança no revestimento da seção, enquanto que os trechos 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9 e 10 não apresentam essas características. Além disso, esses trechos possuem ocupação irregular das margens, sendo que dentre as medidas de revitalização propostas no caso 2 e 3 não há solução para este problema.

Outro ponto importante é que todos os trechos entre 2 a 10 apresentam lançamento de efluentes domésticos no córrego, e o caso 2 não apresenta medidas contra este tipo de problema. Elas só aparecem a partir do caso 3.

Além das medidas abordadas por cada caso, as soluções gerais apresentadas por Rigotti (2010) se mostram muito importantes para a recuperação deste córrego. Elas contam com soluções básicas de recuperação ambiental como a limpeza pública e desobstrução dos sistemas de drenagem a soluções mais complexas como os parques lineares.

Os parques lineares podem ajudar a reintegrar o rio com a paisagem urbana, favorecendo a relação entre ele e a população. Além disso, podem ajudar a evitar o assentamento de novas comunidades em APPs após a remoção e desapropriação das existentes.

Há necessidade de saneamento básico, principalmente coleta de lixo, nos trechos de favela, porém se faz mais necessário o desenvolvimento de programas de fiscalização e educação sanitária e ambiental junto à população e às comunidades da bacia do córrego Água Espreada. Jogar lixo no córrego é considerado algo normal, um costume que passa de geração a geração. Portanto, não adiantaria implantar um parque linear no local e aplicar outras medidas de revitalização estruturais sem que a população local tenha consciência da importância de proteger e cuidar do córrego e seu entorno.

A Tabela 25 mostra a proposição de medidas de revitalização para cada trecho, de acordo com os impactos levantados através do PAR.

Tabela 25. Principais medidas de revitalização.

Principais Medidas de revitalização							
Trecho	Mata ciliar	Erosão e assoreamento	Modificação do curso d'água	Poluição	Edificações	Gerais	
1	Recomposição da mata ciliar			Ampliação de área de abrangência e frequência na coleta de resíduos sólidos domésticos / Identificação e eliminação das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial / Programa de educação ambiental junto às escolas e comunidade	Desapropriação e remoção / Implantação de jardins com vegetação nativa	Parque linear	
2		Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens					
3							
4							
5							
6							Desapropriação e remoção
							Implantação de jardins com vegetação nativa
							Criação de áreas de infiltração para águas de
7		Plantio de vegetação herbácea e arbustiva nativa nas margens	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito nas travessias				
8							
9							
10		Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento	Alargamento e reconfiguração da seção transversal e do leito nas travessias				
		Dragagem periódica					
		Implantação de programa de varrição sistemática de vias públicas, limpeza e desobstrução de sistemas de drenagem					
11	Fixação das margens com uso de gabiões ou enrocamento	Reabertura das seções transversais / Criação de zonas de amortecimento (alargamento para criação de retenções em locais definidos) para reconfiguração natural de meandros		Criação de áreas de infiltração para águas de chuva / Uso de pavimentos permeáveis / Implantação de jardins com vegetação nativa			
12							
13							
14							

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A metodologia apresentou resultados coerentes em relação ao nível de integridade ambiental dos trechos do córrego estudado. Esperava-se que os trechos canalizados, que sofreram impacto com obras de drenagem e viárias, apresentassem menor integridade ambiental em relação aos que percorriam por entre favelas, mesmo que o aspecto visual deste ser mais impactante que aquele.

Ademais, a facilidade de aplicação do protocolo faz dele uma ferramenta muito útil e possível de ser utilizada por órgãos públicos para a realização de um diagnóstico rápido de um curso d'água urbano.

Ficou muito claro que a avaliação subjetiva do método permite uma visão mais ampla da problemática que envolve a degradação dos cursos d'água urbanos. A degradação ocorrida no trecho da Avenida Jornalista Roberto Marinho está atribuída às soluções simplistas já conhecidas como canalização, tamponamento e retificação da seção transversal, e complexas, como a mudança da sua foz para o Dreno de Brooklin, que acabam por impactar ainda mais um sistema fluvial, uma vez que alteram suas características naturais, descaracterizando-o perante a sua bacia hidrográfica.

A etapa de levantamento do histórico da ocupação da bacia e das intervenções ocorridas no córrego se mostrou essencial para a etapa de diagnóstico e aplicação do PAR

O maior problema encontrado no diagnóstico do Córrego Água Espreada foram os assentamentos irregulares nas margens do rio. A dificuldade de acesso foi um fator que influenciou bastante nas pontuações atribuídas, e as ferramentas disponíveis podem não ter sido completamente eficazes.

Porém, ao trabalhar com córregos urbanos, principalmente em cidades como São Paulo e Rio de Janeiro, é comum deparar-se com esse tipo de problema. Por isso a necessidade de auxílio de alguém de dentro das comunidades, o mediador. Ele se mostrou indispensável para obtenção de informações sobre o local de estudo.

Os trechos de assentamentos irregulares, particularmente, são exemplos de não cumprimento do Novo Código Florestal, uma vez que as faixas marginais deveriam ser protegidas e não ocupadas. Os assentamentos ocorreram por negligência dos órgãos públicos em relação ao meio ambiente e a própria população, uma vez que seus salários modestos não são suficientes para arcar com a alta no mercado imobiliário. Por isso, devem-se priorizar medidas de revitalização nesses trechos.

A proposição de medidas de revitalização de acordo com os impactos levantados se mostrou mais eficiente que a classificação do córrego dentre os quatro casos levantados.

A OUCAE propõe soluções condizentes como remoção e desapropriação das famílias que ali habitam. Elas serão transferidas para conjuntos habitacionais próximos a moradia anterior. Após a desapropriação, a operação prevê a implantação de um parque linear com recuperação da vegetação ripária.

Tal solução conjunta de desapropriação das áreas de APPs e implantação de parque linear pode evitar o assentamento de novas comunidades ou o retorno dos moradores removidos. Além disso, se feita corretamente, pode ajudar na interação da população com o córrego, podendo criar uma relação mais saudável para ambos. Porém, para que isso seja possível é necessário o desenvolvimento de programas de fiscalização e educação sanitária e ambiental junto aos moradores da bacia do córrego. Dessa forma não será somente a vegetação ripária que irá proteger o curso d'água da poluição, a população terá um papel fundamental na sua recuperação.

O córrego Água Espreada faz parte de um sistema complexo de bombeamento e reversão do fluxo das águas do Rio Pinheiros. Dessa forma, apesar do trecho canalizado sido classificado como caso 3, é incorreto afirmar que realizar as medidas de revitalização previstas nesse caso vai solucionar os problemas de degradação do rio. Este trecho teria que ser estudado com mais profundidade, uma vez que há muitas variáveis a serem consideradas, para aí sim propor medidas coerentes com os problemas desse trecho.

Para os trabalhos seguintes recomenda-se uma avaliação mais refinada dos diferentes possíveis casos de revitalização, já que os que foram abordados neste trabalho não se apresentaram totalmente coerentes com o córrego avaliado. Seria necessário conhecer e identificar os casos mais comuns nas áreas urbanas para associá-los ao curso d'água de estudo através da sua nota de integridade.

Além disso, as visitas *in loco* são essenciais tanto para a divisão dos trechos homogêneos quanto para a aplicação do protocolo. Por isso, nos próximos trabalhos, devem-se procurar formas de visitar e percorrer os trechos de favela para que o protocolo seja corretamente aplicado.

7. BIBLIOGRAFIA

AMORIM, L. M.; CORDEIRO, J. S.. **Impactos ambientais provocados pela ocupação antrópica de fundos de vale**. In: AIDIS. Forjando el Ambiente que Compartimos. San Juan: Aidis, 2004. p. 1 - 16.

ANDRADE, L. M. S.; ROMERO, M. A. B.. **A importância das áreas ambientalmente protegidas nas cidades**. In: XI ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 2005, Salvador. p. 1 - 20.

ANDREASEN, J. K.; O'NEILL, R. V.; NOSS, R.; SLOSSER, N. C. **Considerations for the development os a terrestrial index of ecological integrity**. EcologicalIndicators. Publicado por Elsevier. 2001.

ARAÚJO, S. M. C. G. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana**. Consultoria Legislativa – Câmara dos Deputados. Brasília, 2002.

BLANES, L. **Análise dos biótopos da bacia hidrográfica do Córrego Água Espraiada**, 132p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BLANES, L. **Análise dos biótopos da bacia hidrográfica do Córrego Água Espraiada**, 132p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BONNICKSEN, T. M.; STONE, E. C. **Restoringnaturalness to national parks**. Environ. Manage. 1985

BRADSHAW, A. D. **Handbook of Ecological Restoration: Principles of Restoration – Introduction and philosophy**. Cambridge, vol 1, 7p. 2010.

BRANDÃO, J. L. B.; BARROS, M. T. L.. **Determinação de áreas de inundação para uma bacia urbana**. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DE SÃO PAULO, 2007, São Paulo.

BRASIL. Lei nº12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 8 junho de 2012.

CARDOSO, A. S. Desenvolvimento de metodologia para avaliação de alternativas de intervenção em cursos de água em áreas urbanas. 197p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Departamento de Sanemanento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

CARDOSO, F. J. Análise, concepção e intervenções em fundos de vale da cidade de Alfenas, MG. **Revista Labor e Engenho**, Campinas, v. 3, n. 1, p.1-20, 2009.

DALLA COSTA, S. Estudo da viabilidade de revitalização de curso d'água em área urbana: Estudo de caso no rio Córrego Grande em Florianópolis, Santa Catarina. 165p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

ELOSEGI, A.; SABATER, S. El rio como ecosistema. In: **ELOSEGI, A.; SABATER, S. Concepto y técnicas en ecología fluvial.** [s. L]: Fundación BBVA, 2009. Cap. 2, p. 23-37.

FENDRICH et al. Drenagem e controle da erosão urbana. Curitiba: Educa, 1984.

FINDLAY, S. J.; TAYLOR, M. P. Why rehabilitate urban river systems. Royal Geographical Society, Austrália, p.312-325, 22 mar. 2006.

FISRWG. Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices. Federal InteragencyStreamRestorationWorkingGroup (FISRWG), 637p. 2001.

FREITAS FILHO, M. D. Indicadores de degradação de cursos d'água em áreas urbanas. 125p . Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental,

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

GUERRA, C. B.; REIS, J. S. A. Quem são eles, os rios? Universidade Federal de Ouro Preto, 2007.

GORSKI, M. C. B. **Rios e Cidades: Ruptura e Reconciliação**. 2008. 243 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.

HENRIQUE NETO, D. **Proposta de metodologia para avaliação de alternativas de revitalização de cursos d'água urbanos**. 102p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

HIDROSTUDIO. **Córrego Água Espraiada – Parecer Técnico: Histórico de Ocupação e Características Hidráulico Hidrológicas**. São Paulo, 2012.

IPH – INSTITUTO DE PESQUISAS HIDROLÓGICAS. Plano Diretor de Drenagem Urbana – **Manual de Drenagem Urbana** – v. VI. Porto Alegre, RS, 2005. 167 p.

JORNAL SPTV 1ª EDIÇÃO. **Conheça o projeto de moradia popular construído na Avenida Berrini**. Rede Globo. Exibido em: 7 março 2013. Disponível em <<http://globotv.globo.com/rede-globo/sptv-1a-edicao/v/conheca-o-projeto-de-moradia-popular-construido-na-avenida-berrini/2445746/>>. Acesso em: 22 maio 2013

KARR, J. R.; FAUCH, K. D.; ANGERMEIER P. L.; YANT P. R.; SCHLOSSER I. J. **Assessing Biological Integrity in Running Waters: a method and its rationale**. Illinois Natural History Survey, Campaign, Publicação especial. 1986.

LIMA, W. P. **O Papel Hidrológico das Florestas Na Proteção dos Recursos Hídricos**. Silvicultura. São Paulo, v. XI, n. 41, p. 59-62, 1986.

MACHADO, A. T. M. **A construção de um programa de revitalização na bacia do Rio São Francisco**. Estudos Avançados, v. 22 n. 63. São Paulo, 2008.

MADDOCK, I. **The importance of physical habitat assessment for evaluating river health**. Freshwater Biology, 1999.

METRÔ. **Obras – 17 – Ouro.** Disponível em <<http://www.metro.sp.gov.br/tecnologia/obras/linha-17-ouro/index.aspx>>. Acesso em 12 junho 2013.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos Físicos.** Revista Brasileira Saúde e Ambiente, Brusque, n. 1, p.39-47, jun. 2006.

NILSSON, C. et al. Restoring Riverine Landscapes: The Challenge of Identifying Priorities, Reference States, and Techniques. **Ecology And Society**, [s. L], p.1-7, 2007.

NORRIS, R. H.; THOMS, M. C.. What is river health. **Freshwater Biology**, [s. L], n. , p.197-209, 1999.

OPERAÇÃO URBANA CONSORCIADA ÁGUA ESPRAIADA. Prefeitura Municipal de São Paulo. São Paulo. Vídeo Online (6min46s), son, col. Disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=sSxcKGr1L-A>>. Acesso em 22 maio 2013.

PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo. **Prospecto de Registro da Operação Urbana Consorciada Água Espraiada.** 2008.Disponível em <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/desenvolvimento_urbano/sp_urbanismo/arquivos/cepac/oucae_prospecto.pdf>. Acesso em 22 maio 2013.

POMPEO, C.A., Lima, L.M.; Philippi, L.S.; Kobiyama, M. e Patrício, Z.M. **Planejamento participativo de recursos hídricos na região das nascentes do rio Itajaí do Sul, Projeto Trilha.** Relatório Final de Pesquisa, Processo 01.02.0278-00, UFSC/FINEP, 154p., 2008.

PORATH, S. L. **A paisagem de rios urbanos: A presença do Rio Itajaí-Açu na cidade de Blumenau.** 2004. 166f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PROJETO PLANÁGUA. **Revitalização de rios – Orientação Técnica.** Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMADS. Rio de Janeiro, 2001.

RESH, V. H.; JACKSON, J. K. **Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrate.** In: ROSEMBERG,

D. H.; RESH, V. H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. Nova York, Chapman & Hall, 195-233p. 1993

RIGOTTI, J. A. **Estudo da degradação em cursos d'água: Bacia hidrográfica do futuro campus da UFSC, Joinville**. 264p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

RODRIGUES, A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres**. 146p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Naturais, Departamento de Geologia de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

RODRIGUES, A. S. L. Uma visão holística sobre os ecossistemas fluviais. **Revista da Biologia**, Ouro Preto, v. 2, p.8-11, jun. 2009.

RUPPENTHAL, E. L.; NIN, C. S.; RODRIGUES, G. G. A Mata Ciliar/Curso d'água é um Ecossistema Único?. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p.525-527, jul. 2007.

SIQUEIRA, R. M. B.; HENRY-SILVA, G. G.. A bacia hidrográfica como unidade de estudo e o funcionamento dos ecossistemas fluviais. **Boletim da Associação Brasileira de Limnologia**, [s. L], p.1-15, 2011.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes fluviais**. 2. ed. Florianópolis: da UFPR, 1990. 183 p.

THEMAG ENGENHARIA. **Drenagem**. Disponível em: <<http://www.themag.com.br/pdf/drenagem.pdf>>. Acesso em 13 ago 2013.

TUCCI, C. E. M. **Drenagem Urbana**. In: Ciência e Cultura: temas e tendências. Gestão das águas. Revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, n. 4, 36-37, 2003.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas**. Estudos avançados 22 (63). 16p. 2008.

VILAÇA, M. F. et al. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: o estudo de caso do Ribeirão Conquista no município de Itaguara - MG. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. **A Geografia Física aplicada e as dinâmicas de apropriação da natureza**. Viçosa: UFV, 2009. p. 1 - 19.

WOHL, E. ANGERMEIER, B. B. KONDOLF, G. M. MACDONNELL, L. MERRITT, D. M. PALMET, M. A. POFF, N. L. TARBOTON, D. **River restoration**. Water Resources Research, vol. 41, 12p. 2005.

WWF BRASIL. O que são matas ciliares. Disponível em: < >. Acesso em 29 setembro de 2012.

8. ANEXOS

Anexo 1: Resultados para cada Caso de Revitalização

Tabela 26: Limite mínimo Caso 1.

Parâmetros	Impacto	Resultado	Impacto%
1.1 Corte ou remoção da vegetação	3	576,34	6%
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	4	285,67	3%
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	5	504,90	5%
2.2 Presença de sedimentos nas margens	5	334,80	4%
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	5	508,95	5%
3.1 Retificação da seção transversal	0	-	0%
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	0	-	0%
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	0	-	0%
3.4 Corte de meandros	0	-	0%
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	0	-	0%
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	0	-	0%
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	0	-	0%
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	0	-	0%
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	0	-	0%
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	0	-	0%
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	0	-	0%
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	0	-	0%
Total		9361	24%
		Integridade	76%

Tabela 27: Limite mínimo Caso 2.

Parâmetros	Impacto	Resultado	Impacto%
1.1 Corte ou remoção da vegetação	5	960,56	10%
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	5	357,08	4%
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	5	504,90	5%
2.2 Presença de sedimentos nas margens	5	334,80	4%
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	5	508,95	5%
3.1 Retificação da seção transversal	5	475,34	5%
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	5	510,67	5%
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	5	684,11	7%
3.4 Corte de meandros	5	459,28	5%
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	0	-	0%
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	0	-	0%
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	0	-	0%
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	0	-	0%
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	0	-	0%
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	0	-	0%
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	0	-	0%
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	0	-	0%
Total		9361	51%
		Integridade	49%

Tabela 28: Limite mínimo Caso 3.

Parâmetros	Impacto	Resultado	Impacto%
1.1 Corte ou remoção da vegetação	5	960,56	10%
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	5	357,08	4%
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	5	504,90	5%
2.2 Presença de sedimentos nas margens	5	334,80	4%
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	5	508,95	5%
3.1 Retificação da seção transversal	5	475,34	5%
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	5	510,67	5%
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	5	684,11	7%
3.4 Corte de meandros	5	459,28	5%
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	0	-	0%
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	0	-	0%
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	0	-	0%
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	5	788,95	8%
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	5	954,58	10%
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	5	435,88	5%
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	0	-	0%
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	0	-	0%
Total		9361	75%
		Integridade	25%

Tabela 29: Limite mínimo Caso 4.

Parâmetros	Impacto	Resultado	Impacto%
1.1 Corte ou remoção da vegetação	5	960,56	10%
1.2 Substituição parcial da vegetação natural por espécies exóticas	5	357,08	4%
2.1 Processos erosivos visíveis nas margens	5	504,90	5%
2.2 Presença de sedimentos nas margens	5	334,80	4%
2.3 Obstruções do leito por acúmulo de sedimentos	5	508,95	5%
3.1 Retificação da seção transversal	5	475,34	5%
3.2 Mudança de revestimento da seção transversal	5	510,67	5%
3.3 Canalização ou tamponamento do trecho	5	684,11	7%
3.4 Corte de meandros	5	459,28	5%
3.5 Retirada da água sem modificação estrutural do curso d'água	5	240,88	3%
3.6 Retirada da água com modificação estrutural do curso d'água	5	504,25	5%
3.7 Obstruções por pontes e travessias inadequadas	5	340,45	4%
4.1 Presença de resíduos sólidos depositados nas margens ou no leito menor do curso d'água	5	788,95	8%
4.2 Lançamento de efluentes, conexões de esgotos	5	954,58	10%
4.3 Lançamento de águas pluviais urbanas	5	435,88	5%
5.1 Presença de edificações residenciais, comerciais, industriais ou da administração pública	5	1.002,30	11%
5.2 Presença de áreas de esporte, lazer ou infra-estrutura pública	5	297,70	3%
Total		9361	100%
		Integridade	0%